



**DELHI UNIVERSITY
LIBRARY**

DELHI UNIVERSITY LIBRARY

Cl. No. C 7

168 N 24

Ac. No. 10386

Date of release for loan

This book should be returned on or before the date last stamped below. An overdue charge of 0.5 nP will be charged for each day the book is kept overtime.

سلسلہ کتابت معارف اسلامیہ

طبیعیات

مقناطیسیت

ترجمہ فلکسٹ بک آن فرکس مصنفہ جے ڈکن دیس۔ جی۔ شارلنگ
مع ترجمہ و اضافہ
برائے بی۔ اے

مولوی محمد عبدالرحمن خان حنبلی۔ بیس۔ سی آنرز (لندن)

اسوشیٹڈ آن دی رائل کالج آف سائنس (لندن) فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

فیلو آف دی مدراس یونیورسٹی

پروفیسر فرکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۳ھ ۱۳۳۳ء ۱۹۲۲ء

کتابخانہ جامعہ اسلامیہ دارالعلوم دیوبند

یہ کتاب از صفحہ ۱ تا صفحہ ۱۳۷ مسدود کیلئے مکتبی کی اجازت سے
جنگوئی اشاعت حال ہے اردو میں ترجمہ
کر کے طبع کی گئی ہے

مہمید منجانب مترجم

یہ کتاب ڈکن اور سٹارلنگ کی ٹکسٹ بک آف فزکس کے حصہ پنجم کے پہلے چار بابوں کا ترجمہ ہے جو مقناطیسیت پر لکھے گئے ہیں۔ بقیہ حصہ اگھیل نصاب بی۔ اے کی غرض سے مترجم نے اپنی طرف سے اضافہ کیا ہے۔ اور اس کی ذمہ داری مترجم ہی پر عاید ہوتی ہے۔ اصل کتاب میں محض ابتدائی مسائل بیان ہوئے ہیں اور ان کی تحقیق و تنقید میں زیادہ تر تجزیوں ہی سے مدد لی گئی ہے۔ واضح ہو کہ انگریزی ٹکسٹ فی الحقیقت انگریزی یونیورسٹیوں کے سال اول کے طلباء کے لئے لکھی گئی ہے۔ لیکن سال دوم کے طلباء بھی اس سے استفادہ کر سکتے ہیں۔ بی۔ اے کی جماعتوں کے موزوں بنانے کے لئے مزید اور زیادہ دقیق مضامین کی ضرورت ہے۔ مترجم نے اس لئے مقناطیسی قوت اور میدان اور زمین کی مقناطیسیت پر زیادہ شرح و بسط کیساتھ بحث کی ہے جیسا کہ فہرست مضامین کے لائحہ سے واضح ہوگا۔ کہیں کہیں حسب ضرورت احصائے تفرقات سے مدد لی ہے۔ لیکن حتی الامکان معمولی ابتدائی ریاضی ہی سے کام لیا ہے تاکہ طلباء کی توجہ مقناطیسیت کے طبیعی پہلوؤں پر زیادہ مبذول ہے۔ طوالت کے خوف سے اس بات کی بھی کوشش کی گئی ہے کہ مضمون حتی الوسع مختصر ہو۔ لیکن اختصار ایسا نہیں ہے کہ مبتدی کو حل مطالب میں غیر معمولی وقت پیش آئے۔ مضامین کی ترتیب سر جوزف جے ٹاسن کی ستند و مشہور کتاب مقناطیسیت و برق کے مشابہ ہے۔ لیکن طرز بیان جداگانہ ہے اس لئے کہ ان مضامین کا بیشتر حصہ طبیعیات کے طلباء کیلئے لکھا گیا ہے نہ کہ ریاضی کے طلباء کے لئے۔ فقط

محمد عبدالرحمن خان

فہرست مضامین

پہلا باب

| صفحہ | مضمون |
|------|---|
| ۱ | مقناؤ |
| ۳ | مقناطیسی قطب |
| ۵ | مقناؤ کا سالمی نظریہ |
| ۱۱ | نرم لوہے اور فولاد کے مقناطیسی خواص میں فرق |
| ۱۳ | مقناطیسی قوت - عکسی مربعوں کا کلیہ |
| ۱۶ | پہلے باب کی مشقیں |
| | <h2>دوسرا باب</h2> |
| ۲۰ | مقناطیسی میدان |
| ۲۲ | خطوط قوت |
| ۲۶ | مقناطیسی میدان کی حدت |
| ۲۸ | معیار اثر کی تعریف |
| ۳۰ | مقناطیس پر عمل کرنے والے جیلی جنیت کا ضابطہ |
| ۳۱ | سلاخی مقناطیس کا میدان (محور کی سمت اور اس کے علی التواء سمت) |
| ۳۳ | میسر |
| | تعدیلی نقطہ کی تعریف |

| | |
|-----|---|
| ۹۲ | مقناؤ کی حدت |
| ۹۴ | مقناطیسی اثر پذیری |
| ۹۴ | ” نفوذ ” |
| ۹۶ | ” امالہ ” |
| ۹۸ | ” امالی خطوط ” |
| ۱۰۰ | مستوی چادر کی شکل کے مقناطیسی قطب کا میدان |
| ۱۰۲ | دو متماس مستوی قطبوں کے مابین قوت |
| ۱۰۴ | لوہے میں مقناطیسی امالہ |
| ۱۰۸ | مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش |
| ۱۱۵ | ” امالہ اور میدان کے معنی ” |
| ۱۱۶ | مقناؤ کی حدت اور میدان کے معنی |
| ۱۱۷ | مقناطیسی اعتناق |
| ۱۱۹ | لوہے، فولاد، نیکل اور کوہلت کے مقناطیسی خواص میں اختلاف |
| ۱۲۲ | مقناؤ کی نسبت ایونگ کا سالمی نظریہ |
| | پیلر میگنیٹک (پُر مقناطیسی) اور ڈائیا میگنیٹک (سُکھ مقناطیسی) |
| ۱۲۶ | اشیاء |
| ۱۲۹ | مقناطیسی سرکٹ یا دورہ |
| ۱۳۴ | چوتھے باب کی شقیں |
| | زائد مضمون منجانب مترجم |
| | پہلا باب |
| ۱۳۸ | مقناطیسی قوت اور میدان |

پہلا باب

مقناطیسیت

چمک پتھر - زمانہ قدیم سے عوام الناس اس معدنی پتھر کے خواص سے واقف ہیں جو ابتداء ایشیائے کوچک میں میگنیشیا کے قریب دستیاب ہوتا تھا۔ خواص یہ ہیں کہ اس پتھر کے ریزے جب اس کے قریب ہوتے ہیں تو وہ ان کو اپنی طرف کھینچ کر پکڑ لیتا ہے، اور جب اسکو لٹکاتے ہیں تو ایک خاص وضع اختیار کرتا ہے۔ اس معدنی کا موجود

نام میگنٹائیٹ ہے اور کیمیائی حیثیت سے وہ لوہے کا ایک مخصوص آکسائیڈ ہے۔ اگر میگنٹائیٹ (یا آردو مقناطیسیت) کا ایک ٹکڑا لوہوں میں ڈلوایا جائے تو معلوم ہوگا کہ لوہوں اسکے بعض حصوں سے خصوصیت کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ بالعموم اس کے دو مقاموں پر لوہوں بہ نسبت اور مقاموں کے بہت زیادہ چمٹ جاتا ہے۔ مقناطیسیت کا ایک ٹکڑا اگر تانبے یا کاغذ کی رکاب میں ریشم کے تار سے لٹکا کر کسی ایک وضع میں چھوڑ دیا جائے تو وہ بالعموم اس وضع سے ہٹ کر ایسی وضع اختیار کرے گا جس میں اس کے وہ سرے جہاں لوہوں سب سے زیادہ مقدار میں چمٹتا ہے تقریباً شمال و جنوب

کی طرف رخ کرتے ہیں۔

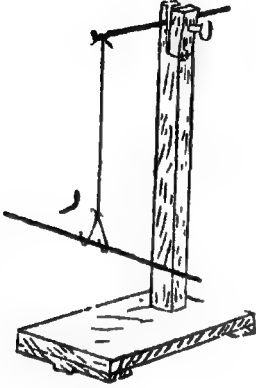
مقناطیس - مقناطیت کی ایک اور اہم خاصیت یہ ہے کہ وہ اپنے خواص فولاد کے ٹکڑوں میں منتقل کر سکتا ہے۔ چنانچہ اگر مقناطیت کا ایک ایسا ہلرا جہاں لوہوں زیادہ مقدار میں جمع ہوتا ہے کشیدہ کاڑھنے کی فولادی سوئی کے ایک سرے پر رکھ کر بتدریج دوسرے سرے تک پہنچا جائے تو امتحان کرنے سے معلوم ہوگا کہ اب سوئی بھی لوہوں کو جذب کرنے لگتی ہے اور جب اس کو لٹکاتے ہیں تو تقریباً شمال جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔ اگر مقناطیت کا ایک ہی ہلرا سوئی پر سے ایک ہی سمت میں کئی بار پہنچا جائے تو سوئی کی اس نئی خاصیت میں بہت ترقی پائی جائیگی۔

ایسی سوئی مقناطیس کہلاتی ہے۔ اندنوں مقناطیس فولادی سلاخوں سے بنائے جاتے ہیں اور وہ اس سوئی سے ہر جہاں زائد طاقتور ہوتے ہیں۔ ان کی تیاری کا طریقہ آگے چلکر بیان ہوگا۔ اگرچہ وہ مقناطیس سوئی سے بہت زیادہ طاقتور ہوتے ہیں ان کی اصلی خصوصیات میں کوئی فرق نہیں۔ زیادہ طاقتور ہونے کی وجہ سے سلاخی مقناطیس ہی عموماً تجربوں میں استعمال ہوتے ہیں۔

تجربہ (۱) سوئی کا مقناؤ - ایک نئی کشیدہ

کاڑھنے کی سوئی کو لوہوں میں ڈبو کر دیکھو اس پر لوہوں نہیں جمتا ہے۔ پھر اس کو ایک باریک (تانے یا پیتل کے) تار کی رکاب (د) میں شکل (۱) کی طرح رکھ کر ابریشم کے

اکھیرے ریشہ کے ذریعہ لٹکاؤ۔ نہیں معلوم ہوگا کہ سوئی کسی بھی وضع میں ٹھہر جاتی ہے۔ اب اس کو اٹھا لو اور سلاخی مقناطیس کا ایک سرا اس کے ایک



سرے پر رکھ کر دوسرے سرے تک لیجاؤ اس طرح دو تین بار عمل کر کے سوئی کو مکرر لوہچون میں ڈبو کر دیکھو۔ اب لوہچون اس کے سروں سے چمٹ جائیگا لیکن اس کا وسطی حصہ خالی رہیگا۔ سوئی کو پونچھ کر رکاب میں رکھو تو معلوم ہوگا کہ وہ صرف ایک وضع یعنی شمال جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔

شکل (۱)
معلق مقناطی ہوئی سوئی

مقناطیسی قطب - سلاخی مقناطیس کو جب لوہچون میں

ڈبوتے ہیں تو وہ سب سے زیادہ مقدار میں مقناطیس کے سروں اور ان کے قرب و جوار کے حصوں سے چمٹ جاتا

ہے۔ ان مقاموں کو مقناطیسی قطب کہتے ہیں۔ مقناطیس کے

اُس سرے پر جو شمال کی طرف مَخ کرتا ہے کاغذ کا ٹکڑا چسپاں کر کے نشان کر دیا جائے تو معلوم ہو جائیگا کہ مقناطیس کو جب لٹکاتے ہیں تو یہ سرا ہمیشہ شمال کی طرف مَخ کرتا ہے۔

دوسرے سرے کو اس طرف پھیر کر رکھا جائے تو مقناطیس (جبکہ وہ معلق ہوتا ہے) پھر کر پہلی وضع میں آ جاتا ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ مقناطیس کا ایک قطب تقریباً

شمال کی طرف رخ کرتا ہے، اس لئے اس کو شمالی بنا
یا مختصراً شمالی (ش) سرا کہتے ہیں۔ اور دوسرا قطب تقابلاً
جنوب کی طرف رخ کرتا ہے، اس لئے اس کو جنوب نما
یا مختصراً جنوبی (ج) سرا کہتے ہیں۔

قطبوں کے مابین قوت - مقناطیسی قطب ہمیشہ ایک
دوسرے پر قوت کرتے رہتے ہیں۔ کسی بھی دو قطبوں کی باہمی
قوت ان کے درمیانی فصل کے تابع ہوتی ہے۔ جوں جوں
قطب قریب تر ہوتے ہیں یہ قوت بڑھتی جاتی ہے۔ لیکن
یہ بات بالکل صحیح ہے کہ ش قطب ایک دوسرے کو
دفع کرتے ہیں اور اسی طرح ج قطب بھی ایک دوسرے
کو دفع کرتے ہیں۔ لیکن ایک ش قطب دوسرے ج کو
جذب کرتا ہے اور ج قطب ش قطب کو جذب کرتا ہے
یعنی مشابہ قطبوں کے مابین قوت دفع عمل کرتی ہے اور
غیر مشابہ قطبوں کے مابین قوت جذب -

تجربہ (۲) - قطبوں کے مابین عمل کرنیوالی

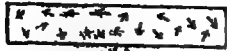
قوتیں - دو کشیدہ کاڑھنے کی سوئیوں کو مقناؤ اور ان کو یکے
بعد دیگرے شکل (۱) کی طرح رکاب میں رکھ کر لٹکاؤ۔ جو سرا
شمال کی طرف رخ کرے اس پر کاغذ لگا کر نشان کر دو۔ اس کے
بعد ایک سوئی کو رکاب میں رکھ کر دوسری سوئی کے

ایک قطب کو بالترتیب سلق سوئی کے ایک ایک قطب کے نزدیک لجاؤ۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ مشابہ قطب ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں اور غیر مشابہ قطب ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔

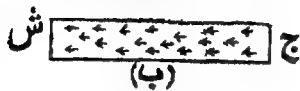
مقناطیسیت کا سالمی نظریہ - ابتداءً ان مقناطیسی خواص

کی توجیہ کے لئے بہتیرے نظریئے تجویز ہوئے تھے۔ لیکن یہ سب وقتاً فوقتاً ناقص ٹھہرے۔ اسوقت صرف ایک نظریہ کو جو ویبیر کے نام سے موسوم ہے ضروری ترمیم و اصلاح کے بعد عام مقبولیت حاصل ہے۔ بموجب اس نظریہ کے جو کوئی شے مقناطی جاسکتی ہے چھوٹے چھوٹے اجزاء پر مشتمل ہے جو خود مقناطیس ہیں۔ شے کے مقناطی سے پہلے ان اجزاء کی (جو بعض اوقات سالمی مقناطیس کہلاتے ہیں) کوئی خاص وضع نہیں ہوتی ہے بلکہ وہ ہر ممکن سمت میں بلا خصوصیت واقع ہوتے ہیں۔ جب ان کو مقناطی ہیں تو اس عمل سے ان کی وضعیں بالعموم ایک خاص سمت (مقناطی کی سمت) اختیار کر لیتی ہیں۔ شکل (۲) میں نہ مقناطی ہوئے ایک لوہے کی سلاخ کو قطع کر کے اس کے اجزاء کی کیفیت بتائی گئی ہے۔ چھوٹے تیرنہ خطوط جو کہنچے گئے ہیں سالمی مقناطیسوں کی تعبیر کرتے ہیں۔ ان کے پیکانوں سے مقصود شمالی قطب کا اظہار ہے اور دوسرے سروں سے جنوبی قطبیت۔ شکل (۲) (ب) میں اسی سلاخ کی مقناطی کے بعد کی کیفیت بتائی گئی ہے۔ اس کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ اب ماڈے کے اندر ایک سالمی مقناطیس کا ش قطب اس کے بازو کے سالمی مقناطیس کے ج قطب کے بالکل عکاسی ہے، لیکن سلاخ

کے سروں پر ایک طرف تمام شمالی قطب واقع ہیں اور دوسرے



(ا)



(ب)

شکل (۱۲)

مقناطی

طرف جنوبی قطب۔ اس سے

یہ بھی معلوم ہو جاتا ہے کہ مقناطیس

کے قطب اس کے سروں

کے پاس کیوں واقع ہوتے ہیں

اور وسطی حصہ پر نہیں ہوتے۔

اگرچہ یہاں الفاظ مقناطیسی

سالمہ یا سالمی مقناطیس استعمال ہوئے ہیں لیکن ان سے

کیمیائی سالمات یا جواہر مراد نہیں۔ فی الحقیقت اس ابتدائی

تفہیم میں ان کی اصلی حقیقت سے بحث بے موقعہ ہوگی۔

ان سے سردست صرف نہایت چھوٹے اجزاء مقصود ہیں

جن کا ایک سراش قطب ہے اور دوسرا ج قطب۔ اور

ان میں یہ خاصیت فرض کی گئی ہے کہ بیرونی مقناطیس انکو

جس کسی سمت میں پھیر کر لانا چاہیں وہ آزادی کے ساتھ اس

سمت میں آسکتے ہیں۔

تجاربہ (۱۳)۔ قطب جو سوئی کو مقناطی

سے پیدا ہوتے ہیں۔ کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کے ایک

سرے پر نشان لگا کر ایک سلاخی مقناطیس کا مش قطب

اس کے دوسرے سرے پر رکھو اور اس کو آہستہ آہستہ کئی بار

سوئی پر سے اس کے نشان کئے ہوئے سرے تک لیجاؤ۔

اس کے بعد سوئی کو لٹکا کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ اس کا وہ

سرا جو نشان سے معرا ہے شمال کی طرف رخ کرتا ہے۔

پھر یہی عمل سلاخی مقناطیس کے ج قطب کے ساتھ دوہراؤ۔

اب سوئی کا نشان والا سیرا شمال کی طرف رخ کرے گا۔ بجائے اس کے کہ سوئی کے نشان لگے ہوئے سرے پر سلاخی مقناطیس کے قطب کا تماس ختم کیا جائے اب سوئی کے اس سرے سے تماس شروع کر کے اس کے دوسرے سرے پر ختم کرو اور دیکھو سوئی کا کون سا سیرا شمال کی طرف پھرتا ہے۔ ان مشاہدات سے یہ نتیجہ مستنبط ہوگا کہ سوئی کے جس سرے پر مقناطیس کا عامل قطب اپنا عمل ختم کرتا ہے ہمیشہ اس کی قطبیت عامل قطب کے مخالف ہوتی ہے۔

سالمی نظریہ کی تائید میں ثبوت۔ اس آخری تجربہ کے نتائج کی توجیہ آسانی سے ہو سکتی ہے اگر مقناذ کا سالمی نظریہ فرض کر لیا جائے۔ شکل (۲۱) پر غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ لوہے کی سلاخ کو اگر مثلاً بائیں طرف سے سیدھے طرف سلاخی مقناطیس کے ش قطب سے رگڑا جائے تو سالمی مقناطیسوں کے ج قطب اس سلاخی مقناطیس کے ش قطب کی طرف پھر جائیگے اور چونکہ مقناطیس کا یہ قطب لوہے کی سلاخ کے سیدھے جانب کے سرے پر پہنچکر اس سے علحدہ ہوتا ہے لوہے کا یہ سراج قطبیت اختیار کرے گا۔

اگر مقناطیس کو میچ میں سے توڑ دیا جائے تو جو

تازہ سرے پیدا ہوتے ہیں وہاں شکل (۲۱) (ب) کی طرح دو نئے قطب نمودار ہوں گے۔ اسی نظریہ کے بموجب اس کا سمجھنا آسان ہے۔ اس لئے کہ مقناطیس کو توڑنے سے تراش کے بائیں جانب ج قطبوں کا ایک دستہ (جو پہلے

مقناطیس کے اندر چھپا ہوا تھا) سامنے کو آجاتا ہے اور تراش کے داہنے جانب ان کے مساوی ثقل قطبوں کا ایک دوسرا دستہ نمودار ہوتا ہے۔ اسی طرح مقناطیس کو اور چھوٹے ٹکڑوں میں توڑنے سے مزید قطب پیدا ہوتے ہیں۔ ملاحظہ ہو شکل (۳) ج۔

شیشے کی ایک امتحانی نلی میں فولاد کے ریزے بھر کر مقناطیس کی مشابہت پیدا کی جاسکتی ہے اگر اس نلی پر سے مقناطیس کا قطب پہیرا جائے اور نلی کو احتیاط سے

فولاد کے ریزوں کو ہلائے بغیر کسی معلق مقناطیس کے پاس بجا کر آزمائیں یا خود اس کو شکل (۱) کی طرح آویزاں کریں تو معلوم ہو جائیگا کہ نلی اب مقناطیس کا سا اثر رکھتی ہے۔



اس کا وہ سرا جہاں مقناطیس کے قطب کا رگڑنا ختم ہوا مقناطیس کے قطب کی مخالف قطبیت بتاتا ہے۔ وجہ یہ ہے کہ فولاد کا

ہر ایک ریزہ اب

مستقل مقناطیس بن گیا

شکل (۳)

مقناطیس کو توڑنے کا اثر

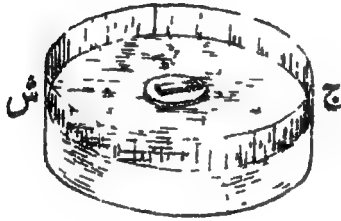
ہے۔ اور سب ریزے سالمی مقناطیسوں کی طرح نلی کی سمت میں ترتیب پا کر مقناطیس کی سی کیفیت پیدا ہوئی ہے۔ اگر نلی کو ہلائیں تو یہ ترتیب ٹوٹ جاتی ہے اور نلی کی مقناطیسیت رفع ہو جاتی ہے۔ یعنی اس کے اندر کے ریزوں میں تو مقناطیسیت باقی رہتی ہے لیکن انکی ترتیب

منقطع ہوتے ہی نلی کے سروں پر قطبیت باقی نہیں رہتی۔ اگر نہ برقائی ہوئی فولاد کی سلاخ کا ایک سراسر سلاخی مقناطیس کے ایک سرے پر رکھ کر پھوڑی سے خفیف سا ٹھونکا جائے تو وہ بالآخر ایک کیقدر زور دار مستقل مقناطیس بن جائیگا۔ اگر اس کو مقناطیس کے پاس سے ہٹا کر مگر ٹھونکا جائے تو اب اس کی مقناطیسیت بتدریج زائل ہو جائیگی۔ پہلی صورت میں سلاخ کو ٹھونکنے سے اس کے سالمی مقناطیس باقاعدہ طور پر ترتیب پالیتے ہیں۔ دوسری صورت میں چونکہ سلاخی مقناطیس ان کی ہدایت کے لئے موجود نہیں اس لئے ٹھونکنے سے ان کی وضعیں بگڑ جاتی ہیں۔

اونچی اتیش پر مقناطیسیت کا ازالہ۔ اگر مقنائی ہوئی فولاد کی سوئی ایک کافی لمبے شعلہ کی مشعل میں پکڑ کر ساری کی ساری وقت واحد میں سرخ گرم کی جائے اور اس کے بعد تقریباً مشرق و مغرب کی سمت میں رکھ کر اس کو ٹھنڈا ہونے دیا جائے۔ (اس خاص وضع میں رکھنے کی وجہ آگے چلکر معلوم ہوگی)۔ تو لوہچون میں ڈبو کر دیکھنے سے یا کسی نہ مقنائی ہوئی معلق سوئی کے پاس اس کے سروں کو لیجا کر امتحان کرنے سے معلوم ہو جائیگا کہ اب اس گرم کی ہوئی سوئی میں مقناطیسیت باقی نہیں رہی۔

ہر مقناطیس میں شمالی اور جنوبی مقناطیسیت کی مقادیر مساوی ہیں۔ شاید مقناطیسیت کے سالمی نظریہ کی تائید میں سب سے بڑا ثبوت یہ ہے کہ لوہے یا فولاد کے ہر ٹکڑے میں شش قطب کی مقدار ہمیشہ جع قطب

کی مقدار کے مساوی ہوتی ہے۔ اس لئے کہ مقناطی کے
عمل سے لوہے کی سوئی یا سلاخ پر مقناطیسی قطب پیدا
نہیں کئے جاتے ہیں بلکہ اس سے لوہے کے سالمی مقناطیوں
کی ایک خاص ترتیب وقوع میں آتی ہے جیسا کہ شکل (۲)
میں بتایا گیا ہے۔ قطبوں کی مسادات ثابت کرنے کے لئے
شکل (۳) کی طرح لکڑی کے ٹکڑے پر ایک سلاخی مقناطیس
رکھ کر پانی پر تیرا با جائے تو ظاہر ہے کہ مقناطیس افقی



سطح میں کسی جانب
بھی آزادی کے ساتھ
حرکت کر سکتا ہے۔

مشاہدہ سے معلوم ہوگا
کہ مقناطیس اپنی جگہ
پر قائم رہ کر صرف
شمال و جنوب کی سمت
میں مڑ جاتا ہے۔
یعنی وہ زیادہ سے

شکل (۴)

زیادہ محض ایک انتصابی
محور پر گھوم کر شمال و جنوب کی طرف رخ کرتا ہے۔ اس کا
سارا جسم نہ تو شمال ہی کی طرف حرکت کرتا ہے اور نہ جنوب
کی طرف۔ اس سے واضح ہے کہ مقناطیس کے ش اور ج
ج قطبوں پر مساوی اور مخالف قوتیں عمل کرتی ہیں جس سے
ایک جفت پیدا ہوتا ہے لیکن کوئی ایک حاصل قوت
جو مقناطیس کے نقل مکان کا باعث ہو پیدا نہیں ہوتی۔
ہیں وجہ مقناطیس کے مجموعی ش اور ج کی مقناطیس مساوی
ہیں۔

مقناطیسی سیری سے بھی سالمی نظریہ کی تائید ہوتی ہے۔ آگے چلکر بتایا جائیگا کہ لوہے یا مقناطیس کا کوئی ٹکڑا ایک معین مقدار سے زائد مقنا یا نہیں جاسکتا۔ جب یہ بات پیش نظر رکھی جاتی ہے کہ مقنا دراصل سالمی مقناطیسوں کی وضعوں کو ایک خاص سمت میں پھیرنا ہے تو ان سب کو ٹھیک ایک سمت میں پھیر لینے کے بعد مزید مقنا ہو نہیں سکتا۔

نرم لوہا اور فولاد۔ بڑا فرق نرم لوہے اور فولاد کے مقناطیسی خواص میں یہ ہے کہ لوہا آسانی سے مقنا یا جاتا ہے اور اس کی مقناطیت زائل بھی جلد ہو جاتی ہے۔ لیکن فولاد کا مقنا چنداں آسان نہیں اور مقنا لینے کے بعد اس کی مقناطیت دیر تک قائم رہتی ہے۔

اگر طاقتور سالمی مقناطیس کا ایک قطب نرم لوہے کی سلاخ کے ایک سرے سے لگایا جائے تو لوہے کی سلاخ خود ایک طاقتور مقناطیس بن جائیگی جتنا خم لوہوں میں اس کے دوسرے سرے سے کوڑھونے سے لوہوں میں سے بکثرت چمٹ جائیگا۔ اگر اسے سالمی مقناطیس لوہے کی سلاخ کے پاس سے ہٹا لیا جائے تو لوہوں سلاخ سے فوراً جھوٹ کر گر جاتا ہے۔ سلاخ کے پاس ٹکڑے (۵) کی طرح اگر مقناطیس کو رکھ کر سلاخ کی قطبیت کا امتحان کیا جائے، مثلاً ایک معلق مقنا یا جوئی سوئی کے پاس اس کے بعد سرے کو لیا کر امتحان کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اسکی مقناطیت حسب ترتیب مندرجہ شکل مذکور ہے۔

یہی تجربے جب فولادی سلاخ کے ساتھ کئے جاتے ہیں

اور لوہے کے درمیان کشش واقع ہوتی ہے۔ مگر فولاد جو پہلے سے مقنا یا گیا ہو جب مقناطیس کے قریب لایا جاتا ہے تو ہمیشہ کشش ہونا ضرور نہیں بعض صورت میں کشش محسوس ہوتی ہے اور بعض صورتوں میں منافرت جیسا کہ تجربہ (۲) میں دریافت ہوا ہے۔

فاصلہ کے عکسی مربع کا کلیہ۔ ہر صورت میں

جبکہ کوئی اثر لچانا ایک نقطہ کے بلا لحاظ سمت یکساں سرایت کرتا ہے تو ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اثر میں اخطاط نقطہ کے فاصلہ کے اعتبار سے عکسی مربع کے قاعدہ سے واقع ہوتا ہے۔ چنانچہ نور کی حدت کے متعلق بھی یہی قاعدہ دریافت ہوتا ہے (جبکہ مبداء نور ایک نقطہ ہے)۔ اگر مقناطیسی قطبیت ایک نقطہ پر اکٹھا ہونا فرض کیا اور ایسے نقطہ کو نقطادی مقناطیسی قطب کہیں تو نقطادی مقناطیسی قطب کا اثر دوسرے پر اسی عکسی مربع کے کلیہ کے تابع ہوگا۔ محض ان قیاسی باتوں پر اکتفا نہ کر کے عموماً ہر صورت میں جہاں یہ کلیہ عائد ہوتا ہے تجربہ کے ذریعہ اسکو ثابت کرنے کی کوشش کی جاتی ہے چنانچہ دوسرے باب میں ہم مقناطیسی قوتوں کے متعلق بھی اس کا تجربی ثبوت بہم پہنچائینگے لیکن سر دست ہم اس کو قیاسی طریقہ پر فرض کر لیتے ہیں اور اس مطلب کو کہ دو نقطادی مقناطیسی قطبوں کے مابین قوت ان کے درمیانی فاصلہ کے عکسی مربع کے بالعکس بدلتی ہے ضابطہ کی شکل میں اس طرح ادا کرتے ہیں :-

ق ∞ $\frac{1}{r^2}$

در اصل اس ضابطہ میں ایک اور کلیہ بھی شامل ہے۔ یہ کہ دو قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت ان کی مقداروں کے حاصل ضرب کے راست متناسب ہے۔ یہ ایک بدیہی بات ہے اس لئے کہ ایک قطب کا اثر دوسرے قطب پر محض ان دو قطبوں کی مقداروں کے متناسب ہوتا ہے کسی اور قطب سے متاثر نہیں ہوتا۔ یعنی اگر دو قطب ۱ اور ۲ کے مابین ایک معین قوت عمل کرتی ہے اور ایک تیسرا قطب ۳ قطب ۱ کے ساتھ فریک کر دیا جائے تو اب (۱ + ۳) اور ۲ قطبوں کے مابین جو قوت عمل کریگی ۱ اور ۲ قطبوں پر عمل کرنے والی قوت اور ۳ اور ۲ کے مابین جو قوت عمل کرنے والی قوتوں کا مجموعہ ہوگی۔ پس اگر ۱، ۲، ۳ ج وغیرہ تمام ایکائی قطب ہیں تو اس اصول کے موافق کسی بھی دو مرکب قطبوں کے مابین جو قوت عمل کرتی ہے محض ان میں کی ایکائی قطبوں کی تعدادوں کے حاصل ضرب کے متناسب ہے۔

ایکائی قطب - قوت کے ضابطہ ق ∞ $\frac{1}{r^2}$

میں اگر ق کی پیمائش ڈائینوں میں ہو اور قطبوں کے مابین فاصلہ سینٹی میٹروں میں ناپا جائے تو $\frac{1}{4\pi}$ اور $\frac{1}{9}$ قطبوں کو مساوی لیکر ان کی ایسی قیمت تجویز ہو سکتی ہے جس سے ان کو ایک دوسرے کے ایک سینٹی میٹر فاصلہ پر رکھنے سے ایک ڈائین قوت پیدا ہو۔ ایسی صورت میں ظاہر ہے کہ ان قطبوں کی قیمت مقناطیسی قطب کی

اکائی مانی جاسکتی ہے۔ اگر اب ہر ایک قطب کی قیمت ان اکائیوں کے لحاظ سے مشخص ہو تو ۴۰ اور ۴۰ قطبوں کے مابین فاصلہ ف پر

$$\text{قوت} = \frac{40 \times 40}{f^2} \text{ ڈائین}$$

پس اکائی مقناطیسی قطب سے مراد ایک ایسا قطب ہے جو اپنے مساوی قطب سے جب ہوا میں ایک سنتی میٹر فاصلہ پر واقع ہوتا ہے تو ان کے مابین ایک ڈائین کی قوت عمل کرتی ہے۔

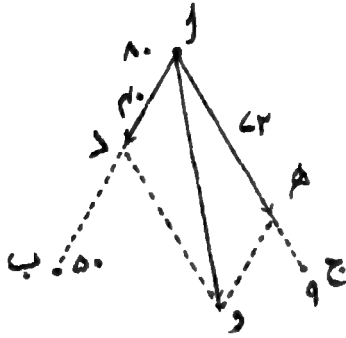
مثال - ب ج ایک مثلث متساوی الاضلاع

ہے جس کا ایک ضلع لبا ہے۔ اس کے دو کونوں ب اور ج پر دو شمالی مقناطیسی قطب ۵۰ اور ۹۰ اکائیوں کے رکھے گئے ہیں اور بقیہ کونے پر ایک جنوبی قطب ۸۰ اکائیوں کا رکھا گیا ہے، دریافت کرو اس پر کیا حاصل قوت عمل کرتی ہے۔

$$\text{چونکہ ق} = \frac{40 \times 40}{f^2}$$

ب اور ج کے قطبوں میں قوت $\frac{50 \times 90}{f^2} = 40$ ڈائین عمل کرتی ہے۔

اور ج اور ل کے قطبوں میں $\frac{90 \times 80}{f^2} = 42$ ڈائین



نکشل (۶)

چونکہ یہ قوتیں
انجذابی ہیں
ایک مناسب
بیانہ پر سمت
۱ ب میں ایک
خط ۲۰ د ۱ کے
برابر کیونچو اور سمت
۱ ج میں خط
۵۲ ۴۲ کے

سادہ بناؤ۔ پھر
متوازی الاضلاع ۱ د ۱ ۵ کو مکمل کرو۔ وتر ۱ د ۱ نقطہ ۱
پر کے قطب پر عمل کرنے والی قوتوں کے حاصل کے برابر
ہوگا۔ یا از روئے حساب اس کی قیمت

$$= \sqrt{(42)^2 + (52)^2 + 2 \times 42 \times 52 \times \cos 60^\circ}$$

$$= \sqrt{2880 + 1400 + 5184}$$

$$= \sqrt{9464} = 97.28 \text{ ڈائن}$$

پہلے باب کی مشقیں

×

(۱) - کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کے ایک خاص سرے
کوش قطب بنا کر مقناطہ مقصود ہے۔ تم کیا

- طریقہ اختیار کرو گے ؟ مقناطی کے بعد تم اس بات کی آزمائش کس طرح کرو گے ؟
- (۲) - ایک سوئی کے دونوں سروں پر ش قطب اور بیچ میں ج قطب بنا کر مقناطی ہو تو اس کا کیا طریقہ ہے ؟ -
- (۳) - مقناطیسی قطبوں کے مابین کس قسم کی قوتیں عمل کرتی ہیں ؟
- تمہارے جواب کے ثبوت میں تم جو تجربے کرو گے ان کو بیان کرو۔
- (۴) - نرم لوہے کی سلاخ کا ایک سر ایک سلاخی مقناطیس کے جنوبی قطب کے نزدیک پکڑا گیا ہے۔ شکل بنا کر بتاؤ سلاخ اب کس طور پر مقناطی بن گئی ہے۔ اور اس کی وجہ کیا ہے ؟
- (۵) - مقناطی ہوئی کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کی سیدھ میں اس کے بیچ کے نقطہ سے ۳۰ سم فاصلہ پر ایک مقناطیسی قطب ۱۸۰ اکائی قیمت کا رکھا جاتا ہے۔ اگر سوئی کا طول ۲۰ سم ہو اور اس کے ایک ایک قطب کی قیمت ۴۰ اکائی تو بتاؤ اس تیسرے قطب پر کیا قوت عمل کریگی۔
- (۶) - ایک مقناطیسی سوئی ۲۰ سم لمبی ہے اور اسکے قطب کی قیمت ۳۰ اکائی۔ سوئی کے سروں سے ۳۰ سم فاصلہ پر ۴۰ اکائی قیمت کا ایک قطب واقع ہے۔ دریافت کرو اس پر کیا قوت عمل کرتی ہے۔
- (۷) - دو مقناطیس ایک خط پر واقع ہیں۔ ان کے

میچ کے نقطوں کے درمیان ۱۸ سم فاصلہ ہے۔
اگر ایک کا طول ۱۲ سم اور اس کے قطب کی
قیمت ۶۰ ہو اور دوسرے کا طول ۶ سم اور قطب
کی قیمت ۵۴ تو دریافت کرو ان مقناطیسوں
کے باہم کیا قوت عمل کرتی ہے۔

(۸) دو مساوی مقنائی ہوئی سوئیاں ان کے ج
قطب ملا کر اس طرح لٹکائی گئی ہیں کہ ان کے
ش قطب نیچے کو لٹک رہے ہیں اور سوئیاں
ج قطبوں کے گرد آزادانہ پھر سکتی ہیں۔ ایک
ایک سوئی کی کمیت ۴ گرام ہے اور ان کے
ش قطب قوت اندفاع کی وجہ سے ایک
دوسرے سے ۴ سم فاصلہ پر ہٹ کر ٹھہرتے
ہیں۔ اگر سوئیوں کے ش قطب ان کے
ج قطبوں سے ۲۰ سم پر واقع ہیں اور ہر ایک
کا مرکز ثقل ان کے ج قطبوں سے ۱۰ سم دور
ہے تو بتاؤ ان سوئیوں کے قطبوں کی کیا
قیمت ہے۔

(۹) ایک کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کو مقنا کر چار
مساوی طول کے ٹکڑے قطع کئے جاتے ہیں۔
ان چاروں ٹکڑوں کی مقناطیسی کیفیت کیا ہوگی
بیان کرو۔ مقناطیس کی حقیقت کے متعلق ان
تجربوں سے کیا رائے قائم ہو سکتی ہے؟
(۱۰) مقناطیسی قطبوں کے باہمی عمل کا کلیہ بیان کرو۔
دو شمالی مقناطیسی قطبوں کے درمیان جب
۲ سم فاصلہ ہوتا ہے تو وہ ایک دوسرے کو

۴ و ۲ ڈائین کی قوت سے دفع کرتے ہیں -
 اگر یہ اندفاعی قوت ۶ و ۳ ڈائین ہو تو ان کے
 مابین کیا فاصلہ ہوگا ؟ یہ بھی معلوم کر دو کہ جب
 ان کے درمیان ۳ سم فاصلہ ہوتا ہے تو
 اندفاعی قوت کیا ہے -

(جامعہ کلکتہ) -

دوسرا باب

مقناطیسی میدان

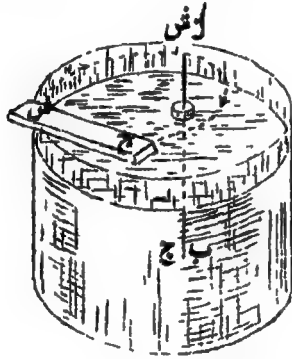
مقناطیس کے قریب میں مقناطیسی میدان

پہلے باب میں ایک مقناطیس کے بعض اثرات دوسرے مقناطیس پر ملاحظہ کئے گئے تھے۔ اس تحقیق میں یہ بات معلوم ہوئی کہ ہر مقناطیس کے اطراف فضا کے کچھ حصہ میں اس مقناطیس کا اثر محسوس ہو سکتا ہے۔ اگر مقناطیس طاقتور ہے تو یہ حصہ ہر طرف دور تک پھیلا ہوا ہوتا ہے، اور اگر مقناطیس کمزور ہے تو اس کی وسعت کم ہوتی ہے۔ مقناطیس کے اطراف کے اس فضا کو عام

طور پر بعض اوقات مقناطیسی میدان کہتے ہیں۔ لیکن علاوہ ان معنوں کے یہ لفظ اس سے زیادہ مخصوص و محدود معنوں میں استعمال ہوتا ہے۔

اگر ایک مقناطیس یا مقناطیسوں کے نظام کے قریب کسی مقام پر ایک مجرد مقناطیسی قطب رکھا جائے تو اس پر ایک مخصوص سمت میں قوت عمل کریگی اور

اگر قطب آزادی سے حرکت کر سکتا ہے تو وہ اس قوت کی سمت میں راہی ہوگا۔ یہ سمت اس مقام پر مقناطیسی میدان کی سمت کہلاتی ہے۔ اگرچہ مجرد قطب دستیاب نہیں ہو سکتے لیکن ایک لمبی مقنائی ہوئی سوئی میں کاگ لگا کر پانی پر عمودی وضع میں تیرائے سے اوپر کا سرا تقریباً آزاد مجرد قطب کے مشابہ حرکت کر سکتا ہے۔ فرض کرد شکل (۷) میں ل ب سوئی کا



اوپر کا قطب ل ب ہے اور جس افقی سطح میں وہ تیر سکتا ہے اس میں ایک سلاخی مقناطیس ل ب ج اس کے قریب لایا جاتا ہے اس مقناطیس کا اثر سوئی کے سرے ل پر بہ نسبت ب

شکل (۷) مقناطیسی میدان کی توضیح کیلئے تجربہ کے بہت زیادہ ہوگا اس لئے ل کی حرکت مقناطیس کے میدان میں مجرد آزاد قطب کی سی ہوگی۔ اگر مقناطیس کا ل قطب ل کے پاس واقع ہے تو ل اندفاعی قوت کے زیر عمل مقناطیس سے دور ہونے لگیگا اور ایک معنی خط بناتا ہوا مقناطیس کے ج قطب کے پاس چلا جائیگا۔ سوئی کا یہ ل قطب ل مقناطیس کے میدان میں جہاں کہیں ہوگا وہاں اس پر ایک قوت عمل کریگی جس کے زیر اثر وہ اس جگہ پر گئے مقناطیسی میدان کی سمت میں حرکت

کے گا۔ اگر ایک چھوٹی معلق مقناطیسی سوئی یا کپاس سوئی مقناطیس کے قریب لائی جائے تو اس پر دو قوتیں عمل کریں گی ایک قوت اس کے ش قطب پر اس مقام کے مقناطیسی میدان کی سمت میں عمل کریں گی دوسری قوت اس کے مخالف سمت میں (اور پہلی قوت کے قریب قریب مساوی سوئی کے ج قطب پر عمل کریں گی۔ یہ دونوں قوتیں ملکر عموماً ایک جنت پیدا کرتی ہیں جو سوئی کو پہیر کر مقناطیسی میدان کی سمت میں لانے کا مقناضی ہوتا ہے۔ جب سوئی اس سمت میں پہر جاتی ہے تو جنت صفر ہو جاتا ہے۔ اور سوئی حالت تعادل میں ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۶)۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ مقناطیسی میدان میں ایک آزاد چھوٹی معلق مقناطیسی سوئی یا کپاس سوئی کے سکون کی وضع سے اس مقام پر کے میدان کی سمت کا پتہ چلتا ہے۔ اگر سوئی بسی ہو تو اس کے قطب میدان کے مختلف حصوں میں واقع ہونگے جہاں میدان کی سمتیں مختلف ہونگی اور اس لئے اب سوئی کے تعادل کی وضع کا دریافت کرنا چنداں آسان نہ ہوگا۔

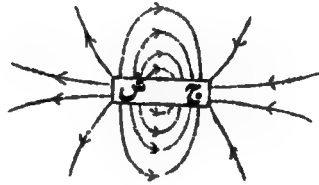
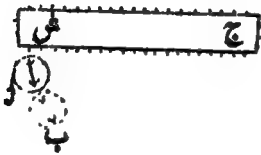
تخلوط قوت۔ ایسا خط جس کی سمت ہر جگہ اس جگہ

کے مقناطیسی میدان کی سمت ہے، مقناطیسی خط قوت کہلاتا ہے۔ مثلاً شکل (۱۷) میں سوئی کے مقناطیسی قطب کی حرکت سے ایک مقناطیسی خط قوت کہنچا جاتا ہے۔ مقناطیسی خط قوت کی یہ بھی تعریف ہو سکتی ہے کہ وہ مقناطیسی میدان میں ایک مجرد اور بالکل آزاد ش مقناطیسی قطب کی حرکت کا

راستہ ہے۔ چونکہ ایسا مجرد قطب دستیاب نہیں ہو سکتا علی طور پر اس تعریف کے بموجب خطوط کا مشاہدہ بہت مشکل ہے۔ اس لئے ان خطوط کے نمائندہ کے لئے میدان میں جا بجا چھوٹی کمپاس سوئی کو رکھ کر میدان کی سمت معلوم کی جاتی ہے۔ سوئی کی وضع ہر جگہ تقریباً مقناطیسی میدان کے ساتھ مماسی ہے۔

تجربہ (۱۲)۔ سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت

نقشہ کشی کے کاغذ پر ایک سلاخی مقناطیس رکھ کر مقناطیس کا خاکہ کھینچ لو۔ خاکہ پر تقریباً مساوی فاصلوں سے متعدد نشان کرد۔ اور ایک چھوٹی کمپاس سوئی کا ایک قطب ان نشانوں میں سے کسی ایک نشان کے ساتھ حتی الامکان منطبق کر کے اس کے دوسرے قطب کے نیچے کاغذ پر پینل سے ل نشان کرد۔ شکل (۱۸)۔ پھر سوئی کا پہلا قطب (۱) پر



شکل (۱۸)

شکل (۱۹)

ایک سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت مقناطیسی خطوط قوت کی نقشہ کشی رکھ کر دوسرے قطب کے نیچے ایک اور نشان ب کر دو۔ اسی طرح نشان کرتے جاؤ حتیٰ کہ ان نشانوں کو ملائیو الا خط

کاغذ کے کنارے تک پہنچ جائے یا لوٹ کر مقناطیس پر واپس آجائے۔ اب ان نشانوں پر سے ایک ہموار منحنی کھینچو اور تیر کی علامت لگا کر کمپاس سوئی کا رخ بتاؤ۔ اسی طرح مقناطیس کے خاکہ پر کے ہر نقطہ سے خطوط قوت کھینچو۔ بعض خطوط اس خاکہ پر کے نقطوں ہی پر جا کر ختم ہونگے۔ جب یہ سب خطوط کھینچے جائینگے تو مقناطیسی میدان کا خاکہ تیار ہو جائیگا۔ شکل (۹) کے خطوط اسی طریقہ سے کھینچے گئے ہیں۔

تنبیہ - چونکہ مقناطیسی خطوط قوت کی تعیین شد قطب کی حرکت سے کی جاتی ہے اس لئے یہ فرض کیا جاتا ہے کہ مقناطیسی خطوط شد قطب سے نکل کر ج قطب پر ختم ہوتے ہیں۔ مہذا دو خطوط قوت ایک جگہ مل نہیں سکتے اور نہ ایک دوسرے کو قطع کر سکتے ہیں۔ کیونکہ اگر ایسا ہو تو ایک ہی مقام پر دو قوت واحد میں کمپاس سوئی کی دو وضعیں ہو سکتی ہیں جو مہل سی بات ہے۔

تجزیہ (۵)۔ دو سلاخی مقناطیسوں کے

خطوط قوت جبکہ ان کے محور متوازی اور غیر مشابہ

قطب ایک دوسرے کے قریب ہوں۔ دو سلاخی

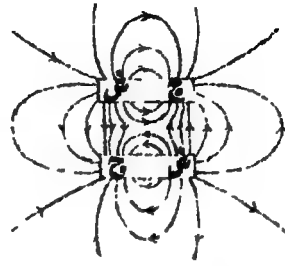
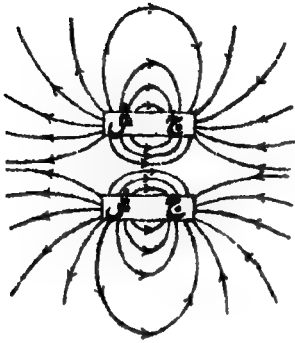
مقناطیس شکل (۱۰) کی طرح نقشہ کشی کے کاغذ پر لٹا دیئے

جائیں اور جیسلم تجربہ (۴) میں کمپاس سوئی کی مدد سے

خطوط قوت کھینچے گئے تھے اسی طریقہ سے ان

مقناطیسوں کے مشترک میدان کے خطوط کا بھی

نقشہ کھینچا جائے۔



شکل (۱۲)

شکل (۱۱)

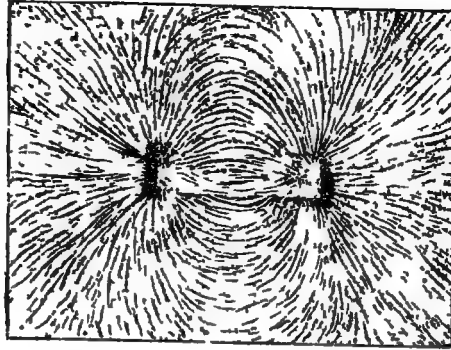
دو سلاخی مقناطیسوں کے خطوط قوت جبکہ ان کے مشابہ قطب قریب ہوں جبکہ ان کے غیر مشابہ قطب قریب ہوں

تجربہ (۶) - دو سلاخی مقناطیسوں کے خطوط قوت، جبکہ مشابہ قطب ایک دوسرے کے قریب ہوں۔ سابقہ تجربہ کی طرح عمل کیا جائے مگر مقناطیسوں کے مشابہ قطب ایک دوسرے کے قریب رکھے جائیں۔

تجربہ (۷) - لوہیوں کے ذریعہ خطوط قوت

کی نقشہ کشی۔ تجربہ (۲)، (۵) اور (۶) کے مقناطیسوں پر نقشہ کشی کے کاغذ رکھو اور کاغذ پر آہستہ آہستہ باریک لوہیوں چھڑکو۔ ساتھ ساتھ کاغذ کو خفیف سا کھٹکھٹاتے تھی جاؤ یہاں تک کہ لوہیوں واضح خطوط کی شکل میں ترتیب پائے۔ سلاخی مقناطیسوں کے میدان میں لوہیوں کا ہر ایک ٹکڑا مقناطیس بن جاتا ہے اور ٹکڑے کے بازو ٹکڑا خطوط

قوت کی سمت میں سلسلہ وار ترتیب پا لیتا ہے۔ اگر پہلے



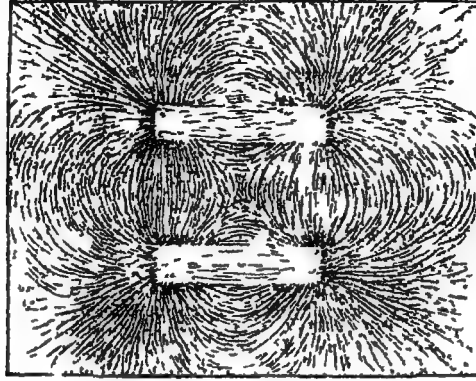
شکل (۱۲)

لوہچون کے ذریعہ خطوط قوت کی توضیح سے اس کا غد پر پھیلے ہوئے براہینی موم کا استر چڑھا دیا جائے اور اس کو ٹھنڈا کر کے سطح صاف اور ہموار بنالی جائے تو لوہچون کے خطوط تیار ہو جانے کے بعد کاغذ کے نیچے مناسب حرارت پہنچا کر موم کو پگھلانے سے لوہچون اس کے اندر اتر جائیگا اور پھر سے موم ٹھنڈا ہونے پر خطوط کی شکل مستقل طور پر قائم رہیگی۔ کتاب میں جو شکلیں (۱۲) و (۱۳) اور (۱۴) بتائی گئی ہیں اسی طریقہ سے حاصل ہوئی ہیں۔

مقناطیسی میدان کی حدت - متذکرہ بالا تجربوں

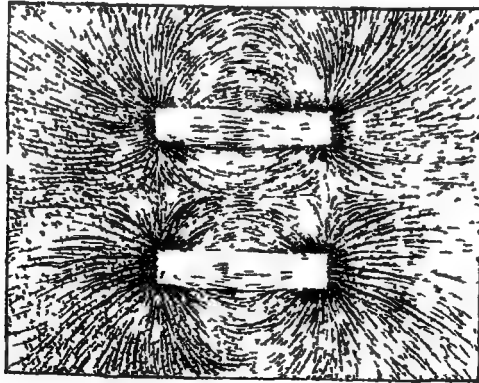
سے معلوم ہو گیا کہ ہر مقام پر (مقناطیسی نظام کے قریب) مقناطیسی میدان کی ایک خاص سمت ہے۔ اب اس میدان کی حدت سے بحث کی جاتی ہے۔ شکل (۹) سے دیکر شکل (۱۳) تک خطوط قوت کے جو نقشے تیار ہوئے ہیں ان کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ جہاں خطوط قوت

بہت گنجان واقع ہیں وہاں مقناطیسی میدان بہ نسبت



شکل (۱۳)

لوہیوں کے ذریعہ خطوط قوت کی توضیح
اور جگہوں کے زیادہ زور دار ہے۔ کسی مقام پر میدان کی



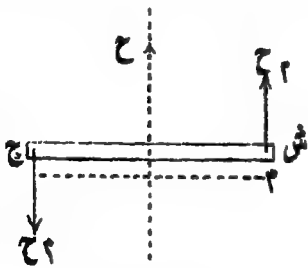
شکل ۱۴

لوہیوں کے ذریعہ خطوط قوت کی توضیح

طاقت یا حدت کا صحیح اندازہ کرنے کے لئے اس جگہ ایک
مجرد اکائی قطب فرض کیا جاسکتا ہے۔ اس پر جو قوت عمل
کریگی اس کو مقام مذکور پر مقناطیسی میدان کی حدت تصور
کر سکتے ہیں۔ پس کسی مقام پر مقناطیسی میدان کی حدت
سے مراد وہ قوت ہے جو اس جگہ ایک شمالی مقناطیسی
قطب پر عمل کریگی۔ اس حدت کے لئے علامت H تجویز
کی جاتی ہے۔ اس لحاظ سے M قیمت کے ایک قطب پر
 H حدت کے مقناطیسی میدان میں جو قوت عمل کرتی ہے
 M ح ڈائین ہے۔

مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر۔ فرض کرد ایک

مقناطیس کے سروں پر قطب کی قیمت M ہے اور وہ
 H حدت کے میدان میں اس کے علی القوائم واقع ہے۔
اس حالت میں دونوں قطبوں پر ایک قوت M ح ڈائین
عمل کرتی ہے۔ ان قوتوں



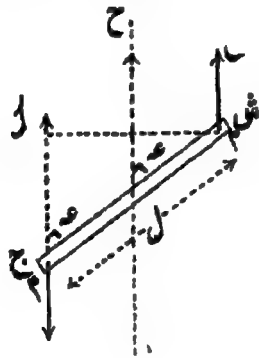
شکل (۱۵)

کی سمتیں مخالف ہیں اس لئے
مقناطیس پر قوتوں کا ایک
جنت عمل کرتا ہے جس کا
معیار اثر H M ل ہے جس
میں L سے مراد مقناطیس کے
قطبین کا درمیانی فاصلہ ہے۔
ظاہر ہے کہ اس جنت کا معیار اثر دو حصوں پر مشتمل ہے
ایک حصہ مقناطیسی میدان H ہے اور دوسرا حصہ M ل

جو خود مقناطیس سے متعلق ہے۔ اس M کو مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر m کہتے ہیں۔

پس جفت کا معیار اثر = mH

بالعموم مقناطیسوں کے قطب ٹھیک ان کے بیروں پر نہیں ہوتے۔ M اور L دونوں کی قدر غیر متعین یا مبہم مقداریں ہیں۔



ہیں ہم مقناطیسی معیار اثر (جو ان مقداروں کا حاصل

ضرب ہے) ایک متعین مقدار ہے۔ اس لئے

کہ جیلی ذرات سے اس جفت کی

ٹھیک پیمائش ہو سکتی ہے۔

شکل (۱۶) مقناطیسی میدان کیساتھ حامل مقناطیس پر عمل کرنے والا جفت

جو جیلی جفت

ایک مقناطیس کو مقناطیسی میدان پر علی القوائم ٹھہرا رکھ سکتا ہے اگر ناپ لیا جائے تو اس سے اس مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کی تعیین ہو سکتی ہے۔ چونکہ m معیار اثر کے مقناطیس کو ح حدت کے میدان میں علی القوائم ٹھہرانے کے لئے mH معیار اثر کا جیلی جفت چاہئے۔ اس لئے

مقناطیسی معیار اثر وہ جیلی جفت ہے جو مقناطیس کو

یکائی حدت کے میدان میں میدان کی سمت پر
 علی القوائم رکھ سکتا ہے۔

جیلی جفت کی قیمت جبکہ مقناطیس میدان

میں کسی بھی عام وضع میں ہوتا ہے۔ فرض کرد شکل (۱۶)

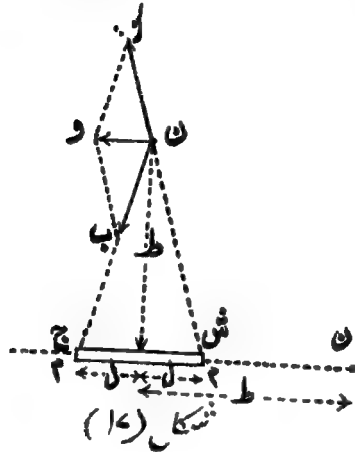
میں مقناطیس ش ج مستقل حدت ح کے میدان میں
 زاویہ (ع) پر اٹل ہے۔ میدان کی سمت کے متوازی
 اس کے قطبین پر م ح دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ش پر
 جو قوت عمل کرتی ہے میدان کی سمت کے موافق ہے
 اور ج پر عمل کرنے والی قوت اس کے مخالف۔ لیکن اس عام
 صورت میں ان قوتوں کے مابین عمودی فصل ش ل بنے
 ل جب ع ہے، جس میں ل مقناطیس کے قطبین کا درمیانی
 فاصلہ ہے۔

∴ جفت کا معیار اثر = ح م ل جب ع

= ح ہ جب ع

اس ضابطہ سے ظاہر ہے کہ جب زاویہ ع = ۹۰° جفت
 کے معیار اثر کی قیمت ح ہ ہوتی ہے جیسا کہ قبل ازیں
 بیان ہوا ہے۔ جب زاویہ ع = صفر یعنی مقناطیس کی
 وضع میدان کے متوازی ہوتی ہے تو جفت کی قیمت
 صفر ہوتی ہے۔ پس ایک یقینہ میدان میں آزاد معلق
 مقناطیس حالت توازن میں صرف اسی وقت ہوتا ہے
 جبکہ اس کی سمت میدان کی سمت سے منطبق
 ہوتی ہے۔

سلاخی مقناطیس کا میدان - سلاخی مقناطیس کے میدان



کی عام کیفیت

کا اندازہ شکل (۹)

کے معائنہ سے

ہو سکتا ہے۔

لیکن بعض سمتوں

میں اس کے

میدان کی حدت

کی حسابی تخمین

بھی آسانی سے

ہو سکتی ہے۔

مثلاً شکل (۱۴)

میں ن مقناطیس

کے قطبین کو ٹانے والے خط پر (یعنی مقناطیس کے محور پر)

ایک نقطہ ہے۔ فرض کرو قطب کی قیمت ۲ ہے اور

مقناطیس کا نصف طول (دراصل قطبین کے درمیانی فاصلہ

کا نصف) ل ہے۔ اور مقناطیس کے بیچ کے مقام سے

نقطہ ن تک فاصلہ ط ہے۔ تو ن کا فاصلہ ش سے (ط-ل)

ہوگا اور ج سے (ط+ل)۔ اگر ن پر ایک ش قطب کی اکائی فرض

$$\frac{2}{(ط-ل)} = ش$$

$$\frac{2}{(ط+ل)} = ج$$

چونکہ یہ دونوں قوتیں ایک خط پر مگر مخالف سمتوں

میں عمل کرتی ہیں۔

$$\frac{m}{r(l+p)} - \frac{m}{r(l-p)} = \text{مائل مجموعی قوت}$$

$$= \frac{r(l+p) - r(l-p)}{r(l+p)(l-p)} \cdot m =$$

$$\frac{2rp}{r(l^2 - p^2)} = \frac{2p}{l^2 - p^2} \cdot m \quad \text{اس لئے کہ } m = \text{ہر پینے مقناطیسی}$$

$$= \frac{2p}{r \left\{ \left(\frac{l}{p} \right)^2 - 1 \right\}} \cdot m$$

$$= \frac{1}{r \left(\frac{l}{p} - 1 \right)} \cdot \frac{m}{p}$$

$$= \frac{m}{p} \text{ تقریباً۔ اگر } \frac{l}{p} \text{ ناقابل محاذ سمجھا جائے}$$

پینے اگر مقناطیس کے طول کی نسبت l کا فاصلہ مقناطیس سے بہت بڑا ہے۔

چونکہ اکائی قطب ہر جو مقناطیسی قوت عمل کرتی ہے مقناطیسی میدان کی حدت کہلاتی ہے اس لئے مقناطیس کے محور پر میدان کی حدت $\frac{m}{p^2}$ ہے

اگر نقطہ n مقناطیس کے قطبین سے مساوی فاصلہ

پر کسی جگہ ہو (پینے مقناطیس کی علی القواثم تنصیف کر نیوے خط پر واقع ہو) ملاحظہ ہو شکل (۱۹)۔ اور وہاں پیشتر کی طرح ش قطب کی اکائی تصور کی جائے۔ تو

$$\text{اس پر قوت بوجہ ش} = \frac{m}{(n \text{ ش})^2}$$

$$\frac{۴}{(ن ج) ۲} = \text{اور اس پر قوت بوجہ ج}$$

اگر ان قوتوں کو ن ل اور ن ب سے تعبیر کیا جائے تو ان کے حاصل کی ن و سے تعبیر ہوگی۔

چونکہ و ب ن اور ش ن ج متشابہ مثلث ہیں۔

$$\frac{ش ج}{ن ج} = \frac{و ب}{ب ن}$$

$$\text{لیکن ب ن} = \frac{۴}{(ن ج) ۲} \text{ اور ش ج} = ۲$$

$$\therefore و ن = \frac{۴ ۲}{(ن ج) ۲} = \frac{۴}{(ن ج) ۲} = \frac{۴}{(ن ش) ۲}$$

اگر نقطہ ن کا فاصلہ مقناطیس کے بیچ سے ط ہو تو

$$(ن ش) ۲ = (ن ج) ۲ = ط ۲ + ل ۲ \text{ اور } (ن ش) ۲ = (ن ج) ۲ = ط ۲ + ل ۲$$

پس و ن یعنی مقناطیس کی علی القوائم تنصیف

کرنے والے خط پر کے نقطہ پر میدان کی

$$\text{حدت} = \frac{۴}{(ط ۲ + ل ۲)} = \frac{۴}{ط ۲ (۱ + \frac{ل ۲}{ط ۲})} = \frac{۴}{ط ۲} \text{ تقریباً}$$

اگر $\frac{ل ۲}{ط ۲}$ ناقابلِ لحاظ ہو

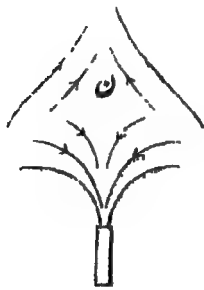
تقریبی نقطہ۔ کپاس سوئی کے ذریعہ مقناطیسی میدان

کا جب نقشہ تیار کرتے ہیں۔ (شکل ۸)۔ تو حقیقتاً مقناطیس

اور زمین کے مقیاسی میدانوں کے حاصل کی سمت دریافت کی جاتی ہے۔ مقیاس کے قریب میں تو زمین کے میدان کا اثر بنایت کمزور ہوتا ہے، لیکن جوں جوں فاصلہ بڑھتا جاتا ہے زمین کے مقیاسی میدان کی اہمیت بڑھتی جاتی ہے اور بالآخر زمین کے میدان ہی کا اثر باقی رہتا ہے۔ پس ظاہر ہے کہ مقیاس کی وضع کے لحاظ سے بعض مقاموں پر زمین اور مقیاس کے میدان مادی ہونگے۔ اگر ان مادی میدانوں کی سمتیں ٹھیک مخالف واقع ہوں تو وہاں حاصل مجموعی میدان صفر ہوگا۔ ایسے نقطوں پر کمپاس سوئی کسی کوئی خاص وضع نہ ہوگی، وہ کسی بھی سمت میں ٹھہر سکتا ہے۔ ایسے نقطے تبدیلی کہلاتے ہیں۔

تجربہ (۸)۔ تبدیلی نقطہ کی تعیین۔ سلاخی

مقیاس نقشہ کشی کے کاغذ پر رکھا جائے اور اس کے جنوبی قطب کا رخ شمال کی جانب ہو۔ اس جنوبی قطب کے گرد و نواں کے خطوط قوت کا نقشہ کھینچو تو معلوم ہوگا کہ میدان کے ایک حصہ میں ان کی وضع (نقشہ ۱۸) کے مشابہ ہے۔ اب اس مقام پر خطوط کو چاروں طرف سے ایک دوسرے کے قریب کھینچتے ہوئے لاؤ۔ جب سوئی ایسے مقام پر



نقشہ (۱۸)
تبدیلی نقطہ

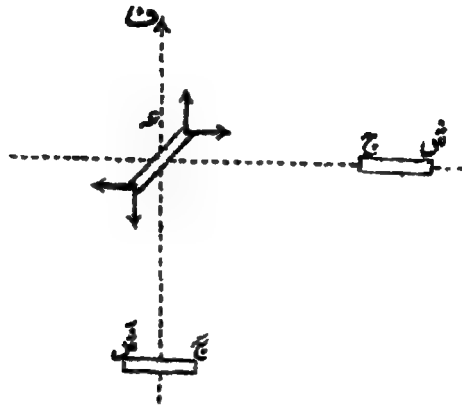
پہنچ جائے کہ وہاں اس کی وضع غیر معین ہوتی ہے اور وہاں سے اس کو مختلف جانب خفیف سا ہٹاتے پر اس کی وضع اس طرف کے خطوط کی عام وضع کے مشابہ ہوتی ہے تو بعد امکان صحت کے ساتھ اس تبدیلی نقطہ ن کے محل کی تعیین کر لو۔ مقناطیس کے بیچ سے ن کا فاصلہ ط ناپ لو۔ چونکہ اس جگہ مقناطیس اور زمین کے میدان مساوی و مخالف ہیں اسلئے

$$\frac{2\pi}{(L - 2\pi)} = \frac{F}{F_0}$$
 یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت اگر F معلوم ہے تو مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر F کی حسابی تخمین ہو سکتی ہے۔ (حیدرآباد میں F = ۰.۲۴ تقریباً)۔

مقناطیسیت پیمائش۔ یہ معلوم ہو چکا ہے کہ مقناطیسی سوئی جب باریک ریشہ کے ذریعہ لٹکائی جاتی ہے تو وہ تقریباً شمال و جنوب کی سمت میں آکر ٹھہرتی ہے۔ یعنی جب وہ آزادی سے پھر سکتی ہے تو اس کے سکون کی وضع زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت میں ہوتی ہے۔ اب اگر اس سوئی کے کافی قریب ایک مقناطیس لایا جائے تو سوئی اپنی پہلی وضع سے پھر کر زمین اور مقناطیس دونوں کے حاصل میدان کی سمت اختیار کرے گی۔

نکسل (۱۹) میں ش ج مقناطیس کا میدان زمین کے میدان کے علی القوائم ہے۔ اس کی وجہ سے معلق مقناطیسی سوئی زمین کے میدان کی سمت کو چھوڑ کر ایک دوسری سمت اختیار کر لے گی۔ فرض کرو ان دونوں سمتوں میں زاویہ میلان θ ہے۔

ایسی حالت میں سوئی پر دو مخالف جنت عمل کرتے ہیں۔



شکل (۱۹)

مقناطیسیت پیدا کے اصول کی توضیح
ایک جنت زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی وجہ سے عمل کرتا ہے۔ اور سوئی کو زمین کے میدان کی سمت میں پہرایا چاہتا ہے اس کا معیار اثر حرف جب ع ہے (جس میں حرف معلق سوئی کا مقناطیسی معیار اثر ہے)۔ دوسرے جنت کا باعث مقناطیس کا میدان ح ہے جو سوئی کو مقناطیس کے میدان کی سمت میں لایا چاہتا ہے۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ اس جنت کا معیار اثر ح حرف جم ع ہے۔ جب ان دونوں جنتوں کے معیار اثر مساوی ہوتے ہیں تو سوئی تقادل کی حالت میں آتی ہے۔ پس

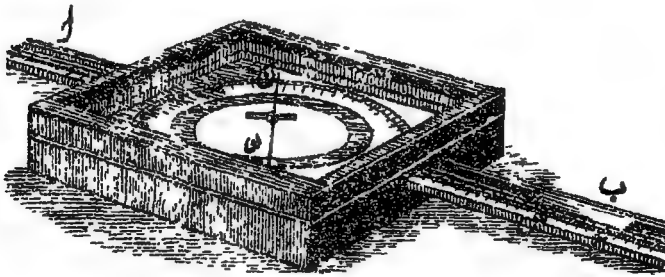
$$ح \text{ حرف جم ع} = ع \text{ حرف جب ع}$$

$$\therefore \frac{ح}{ع} = \text{مس ع}$$

اگر مقناطیس سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف واقع ہو
یعنے شکل محولہ بالا میں شج کی طرح ”سیدھی“ وضع میں
ہو، تو $\frac{H}{P} = \frac{H}{P}$ جس میں H سے مراد مقناطیس کا
مقناطیسی میار اثر ہے۔

پس $\frac{H}{P} = \frac{F}{S} = \frac{H}{P}$ یا $\frac{H}{P} = \frac{F}{S}$ $\frac{H}{P} = \frac{F}{S}$ $\frac{H}{P} = \frac{F}{S}$
اور اگر مقناطیس سوئی کے جنوب یا شمال کی طرف واقع ہو
یعنے شکل میں شج کی طرح ”آڑی“ وضع میں ہو، تو
 $\frac{H}{P} = H$

پس $\frac{H}{P} = \frac{F}{S} = \frac{H}{P}$ یا $\frac{H}{P} = \frac{F}{S}$ $\frac{H}{P} = \frac{F}{S}$
مقناطیسیت پیمائی شکلوں کا ہوتا ہے۔ شکل (۲۰) کا



شکل (۲۰)

مقناطیسیت پیمائی

مقناطیسیت پیمائی عام طور پر مستقل ہے۔ مقناطیسی سوئی یا تو
نوکدار سوئی کے سہارے رکھی ہوتی ہے یا باریک ریشہ سے

لٹکان پاتی ہے۔ مقناطیسی سوئی چھوٹی ہوتی ہے مگر اس پر علی القواں ایک لمبا ٹائندہ ن لگایا جاتا ہے تاکہ مقناطیسی سوئی کی وضع ایک افقی دائری پیمانہ پر نصف درجہ یا اس سے کم زاویہ تک سمت کے ساتھ پڑھی جاسکے۔ (اختلاف منظرے پچنے کے لئے پیمانہ آئینہ دار بنایا جاتا ہے۔)

شکل (۲۰) میں مقناطیس جس سے سوئی منصرف ہوتی ہے، مقام ب پر ”سیدھی“ وضع میں بتایا گیا ہے۔ اور وہ سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف واقع ہے۔ مقناطیس کو ”آری“ وضع میں رکھنا ہو تو آلہ کو پھیرنا پڑتا ہے تاکہ مقناطیس سوئی کے شمال یا جنوب کی طرف واقع ہو۔ اس کا فاصلہ آلہ کے طولی پیمانہ پر پڑھ لیا جاسکتا ہے۔

مقناطیسی پیماس کا استعمال۔ اس کے ذریعہ مقناطیسی

سیدانوں کا یا مقناطیسی معیار اثروں کا باہم مقابلہ ہو سکتا ہے یا مقناطیسی معیار اثر اور مقناطیسی میدان کی نسبت دریافت ہو سکتی ہے۔ ہر صورت میں طریقہ عمل حسب ذیل ہے:-

(۱) آلہ کو پھیر کر (اور اگر ضرورت ہو تو اس کی سطح کو ٹھیک افقی وضع میں لاکر) ٹائندے کے دونوں سروں کو دائری پیمانہ کے صفر نشانوں سے منطبق کرتے ہیں جبکہ سوئی کے قریب انصراف پیدا کرنے والا کوئی مقناطیس نہیں ہوتا ہے۔

(۲) مقناطیس ب کو خطی پیمانہ پر رکھ کر اس کا وسطی نقطہ سوئی سے مقررہ فاصلہ ط پر ترتیب دیا جاتا ہے اور ٹائندے کے دونوں سروں کا انصراف پڑھ لیا جاتا ہے،

نچہ ۹۔ مقناطیس کی ”سیدھی“ وضع میں ضابطہ $\frac{م}{ط} = \frac{(ط - ۲ل)}{ط}$ مس عہ کا تجربہ کے ذریعہ ثبوت۔ مقناطیس کو ”سیدھی“ وضع میں سوئی سے ۵۰ سم پر رکھ کر مندرجہ بالا ہدایات کے بموجب عمل کرو اور دیکھو اوسط انحراف کیا ہے۔ پھر مقناطیس کا فاصلہ گھٹا کر ۴۵ سم، ۴۰ سم، اور بالآخر ۳۵ سم کرو اور انہی مشاہدات کو نوہرلو اور حسابی تقیین سے ہر ہر مجوزہ فاصلہ کے لئے $\frac{(ط - ۲ل)}{ط}$ مس عہ کی قیمت نکالو۔ یہ قیمت تقریباً منقل ہونی چاہیے۔ ہر فاصلہ کے لئے حساب لگا کر دیکھو بجائے غولہ بالا صیغ ضابطہ کے $\frac{ط}{۳}$ مس عہ تقریبی ضابطہ استعمال کرنے سے کتنی فی صد خطاء لاحق ہوتی ہے۔

نچہ ۱۰۔ مقناطیس کی ”آڑی“ وضع میں ضابطہ $\frac{م}{ط} = \frac{(ط + ۲ل)}{ط}$ مس عہ کا ثبوت۔ مقناطیس کو ”آڑی“ وضع میں رکھ کر سابقہ تجربہ کی طرح عمل کیا جائے۔ اور ہر مجوزہ فاصلہ کے لئے $\frac{(ط + ۲ل)}{ط}$ مس عہ کی قیمت حساب کر لی جائے۔ پھر تقریبی فاصلہ $\frac{ط}{۳}$ مس عہ کی قیمت نکال کر فی صدی خطاء معلوم کی جائے۔

فاصلہ کے عکسی مربع کے کلیہ کا ثبوت۔

طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۳۲) پر حسابی عمل سے

سلاخی مقناطیس کے میدان کی حدت جو دریافت ہوئی ہے اس میں یہ فرض کیا گیا تھا کہ مقناطیسی قطبوں کے مابین قوت ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے بالکس بدلتی ہے۔ یعنی عکس مربع کا کلیہ صحیح ان کے میدان کی حدت نکالی گئی تھی۔ (۹) اور (۱۰) تجربوں کے نتائج کی صحت اس ابتدائی مفروضہ کی صحت پر موقوف ہے۔ اگر یہ نتائج صحیح برآمد ہوں ہوں یعنی $\frac{1}{r^2}$ کی قیمت مستقل پائی جائے تو اس ابتدائی مفروضہ کا ثبوت مل جاتا ہے۔

مقناطیسی معیار اثروں کا آپس میں مقابلہ۔ مقناطیسیت پیمائش کے تجربہ سے، متعدد مقناطیس استعمال کر کے ان کے فاصلوں اور سوئی کے انحرافوں کے ذریعہ، ان کے مقناطیسی معیار اثروں کی نسبتیں معلوم کی جاسکتی ہیں۔ اگر ایک مقناطیس کا معیار اثر (مقناطیسی) M_1 ہے اور فاصلہ ط_۱ کیلئے سوئی کا اوسط انحراف θ_1 ہے تو

$$\frac{M_1}{\theta_1^2} = \frac{(L - L')^2}{\theta_1^2} \text{ مس } M_1 \text{ یا تقریباً } = \frac{M_1}{\theta_1^2} \text{ مس } M_1$$

اور اگر دوسرے مقناطیس کا معیار اثر M_2 ہے تو اس کیلئے

$$\frac{M_2}{\theta_2^2} = \frac{(L - L')^2}{\theta_2^2} \text{ مس } M_2 \text{ یا تقریباً } = \frac{M_2}{\theta_2^2} \text{ مس } M_2$$

$$\therefore \frac{M_1}{M_2} = \frac{(L - L')^2 \theta_2^2 \text{ مس } M_1}{(L - L')^2 \theta_1^2 \text{ مس } M_2} \text{ یا تقریباً } = \frac{\theta_2^2 \text{ مس } M_1}{\theta_1^2 \text{ مس } M_2}$$

نتیجہ (۱۱)۔ مقناطیسی معیار اثروں کا مقابلہ۔

باری باری سے ایک ایک مقناطیس کے ساتھ تجربہ کر کے ط^۱ مس^۱ کی حسابی تخمین کی جائے۔ ہر مقناطیس کے لئے تین تین مناسب فاصلے (ط) مقرر کر لئے جائیں، اور پھر ص^۱ کی تقریبی اور زیادہ صحیح نسبت دریافت کی جائے۔

مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ - مقناطیسیت پیمائش کے ذریعہ دو جگہوں کے مقناطیسی میدانوں کی حدت کا بھی مقابلہ ہو سکتا ہے۔ اگر ایک جگہ میدان کی حدت ف^۱ ہو اور دوسری جگہ ف^۲، تو ایک ہی مقناطیس سے دونوں جگہ تجربہ کرنے سے

$$\frac{ط^۱}{ط^۲} = \frac{مس^۱}{مس^۲} \text{ تقریباً}$$

$$\text{اور} \quad \frac{ط^۱}{ط^۲} = \frac{مس^۱}{مس^۲}$$

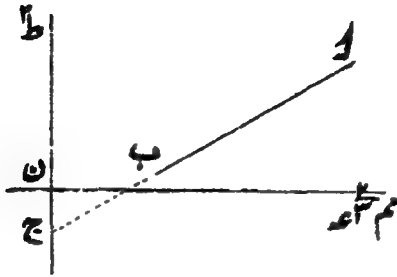
$$\text{پس} \quad \frac{ط^۱}{ط^۲} = \frac{مس^۱}{مس^۲}$$

مقناطیس کا "طول مساوی" چونکہ مقناطیس کے

قطب ٹھیک اس کے سروں پر واقع نہیں ہوتے بلکہ مقناطیس کے ایک کسی قدر وسیع حصہ پر پھیلے ہوئے ہوتے ہیں، اس لئے مذکورہ بالا تجربوں میں ان کو مقناطیس کے نصف طول کے مساوی لینا درست نہیں۔ بریں ہم ہر ایک مقناطیس کا ایک "مساوی طول" ضرور ہے، اس لئے کہ مقناطیسی معیار اثر اور قطب کی قیمت دونوں معین مقداریں ہیں اور مقناطیس کا "مساوی طول" ان دونوں مقداروں کی

شکل (۲۱) میں لُب کی طرح ایک خط مستقیم حاصل ہوگا۔

اس خط کو پیچھے
کی طرف بڑھانے
سے وہ ط^۲ کے
محور کو نقطہ ج
پر منقطع کرے گا۔



جہاں مم^۲ = ۰

اور اس لئے

$$ط^۲ = ل^۲ = ۰$$

شکل (۲۱)

جس کے یہ معنی مقناطیس کے ”طول مساوی“ کیلئے ترسیم ہوئے کہ ل^۲ ج کا طول عدداً ل کے مساوی ہے۔ اس کا جذر المربع مقناطیس کے ”طول مساوی“ ل کے برابر ہوگا۔

نتیجہ (۱۲) - مقناطیس کے ”طول مساوی“

کی تعیین - تجربہ (۱۰) کی طرح آلات کو ترتیب دیکر ط اور مم کے متعدد مشاہدات کئے جائیں، اور مریدار کا غند پر شکل (۲۱) کے موجب ط^۲ اور مم^۲ کی ترسیم تیار کی جائے۔ پھر خط لُب کو پیچھے بڑھا کر ط^۲ کے محور سے نقطہ ج پر منقطع کرایا جائے۔ خط ل^۲ ج کا طول ناپ لیا جائے اور اس کا جذر المربع نکالا جائے۔ جو جواب مم^۲ کی قیمت ہے۔ مقناطیس کا ”طول مساوی“ اس کا دو چندان ہوگا۔ اس کے بعد پورے مقناطیس کا طول ناپ لیا جائے اور نسبت

مقناطیس کا "طول سادی"

مقناطیس کا پورا طول

حساب کی جائے۔

معلق مقناطیس کا اہتراز - مقناطیسیت پیمائش کے تجربوں

سے مقناطیسی معیار اثروں اور میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ تو ہو سکتا ہے، لیکن ان کی مطلق قیمتیں دریافت نہیں ہو سکتی ہیں۔ اس مقصد کے حصول کے لئے معیار اثر اور مقناطیسی میدان میں ایک مزید تعلق یا ربط معلوم ہونا ضروری ہے۔ اگر مقناطیس ایک مقناطیسی میدان میں لٹکایا جائے اور وضع سکون سے اس کو خفیف سا پھیر دیا جائے تو وہ اس وضع کے گرد اہتراز کرتے لگتا ہے۔ وقت اہتراز مقناطیس اور میدان کے لئے مخصوص و معین ہے۔ اگر اس کو د سے تعبیر کیا جائے تو

$$d = \pi \left[\frac{M}{H} \right]$$

یہاں M سے مراد مقناطیس کے جمود کا معیار اثر ہے۔ H اور F سے پیشتر کی طرح بالترتیب مقناطیسی معیار اثر اور میدان کی حدت مراد ہے۔ جمود کے معیار اثر کو محولانہ حرکت کے ساتھ وہی تعلق ہے جو محض کمیت کو خطی حرکت کے ساتھ ہے۔ اگر مقناطیس سداغ کی شکل کا ہے اور اپنے مرکز ثقل میں سے گزرنے والے محور کے گرد اہتراز کرتا ہے تو اس کے جمود کا معیار اثر $J =$

کمیت $(\frac{1}{2} + \frac{1}{3})$ جس میں $L =$ مقناطیس کا طول اور

ض = عرض - اگر مقناطیس کی عمودی تراش دائری ہو یعنی اس کی شکل اسطوانے کی سی ہو تو ایسی صورت میں
 ج = کمیت $(\frac{L}{11} + \frac{V}{37})$ یہاں ص سے مراد تراش کا نصف قطر ہے۔

[ضابطہ اتہزاز کے ثبوت کے لئے ضمیمہ ۱ کتاب میں تنبیہ نشان (۱) منجانب مترجم ملاحظہ ہو۔]

مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ - چونکہ کسی جسم کے جمود کا معیار اثر ایک محور کے گرد ہمیشہ مستقل رہتا ہے، مقناطیسی میدانوں کے مقابلہ کا ایک اچھا طریقہ یہ ہے کہ ان میدانوں میں ایک مقناطیس کے اتہزاز کا وقت دوران دریافت کیا جائے۔ اگر میدان ۱ میں اس کا وقت دوران ۱ ہو اور میدان ۲ میں ۲ تو

$$\pi \sqrt{\frac{I}{M_1}} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{M_2}} \quad \text{اور} \quad \pi \sqrt{\frac{I}{M_1}} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{M_2}}$$

$$\therefore \sqrt{\frac{I}{M_1}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{I}{M_2}}$$

$$\text{یا} \quad \left(\frac{2}{1}\right) \sqrt{\frac{I}{M_1}} = \sqrt{\frac{I}{M_2}}$$

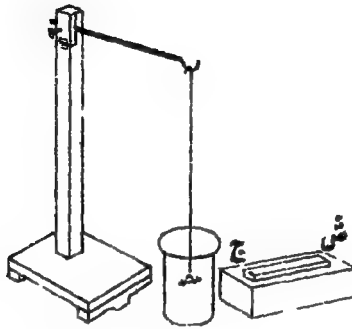
اگر ایک معینہ وقت ۱ میں پورے اتہزازوں کی تعداد ان میدانوں میں بالترتیب ۱ اور ۲ ہو تو، چونکہ

$$1 = 2 \quad \text{اور} \quad 1 = 2$$

$$\therefore \left(\frac{1}{2}\right) \sqrt{\frac{I}{M_1}} = \sqrt{\frac{I}{M_2}}$$

تجربہ (۱۳)۔ اتھرازوں کے ذریعہ سے

مقناطیسی میدانوں کی نقشہ کشی۔ کوئی ۲ سم لمبی اچھی مقناطی ہوئی سوئی (مثلاً مقناطی ہوئے گھڑی کی کمان کے ٹکڑے)



کو ریشم کے ایک باریک ریشہ کے ذریعہ شکل (۲۲) کی طرح شیشہ کے گلاس کے اندر لٹکائو تاکہ اتھراز کرتے وقت اس پر ہوا کے جھونکوں کا اثر نہ پڑے۔

شکل (۲۲)

مقناطیسی میدان میں سوئی کا اتھراز
یا جنوب کی طرف ایک سلاخی مقناطیس مش ج (سوئی کے
مستوی اور اس کی سیدھ میں) قریب ترین قطب سے ۱۰
سنٹی میٹر دور رکھو۔ دیکھو ایک دقیقہ میں سوئی کے کتنے
اتھراز ہوتے ہیں۔ پھر مقناطیس کو ہٹا کر سوئی سے
۱۵، ۲۰، ۲۵، اور ۳۰ سم پر رکھو اور دیکھو ایک دقیقہ
میں اب سوئی کے بالترتیب کتنے اتھراز وقوع میں
آتے ہیں۔ بالآخر مقناطیس کو سوئی کے پاس سے بالکل
اٹھاؤ اور سوئی کے اتھراز محض زمین کے مقناطیسی میدان
میں کتنے ہوتے ہیں دریافت کرو۔ پھر نتیجہ حسب ذیل
جدول کی شکل میں لکھو:

| سوئی کا فاصلہ مقناطیس سے | تعداد ابتر از (ح) | (ع) ۲ | (ح + ف) ۱۰۰ ع | ح |
|--------------------------|-------------------|-------|----------------|---|
| ۱۵ سنتی میٹر | | | | |
| ۲۰ | | | | |
| ∞ | | | | |
| | | | ۵۳۷ (حیدرآباد) | ۰ |

چوتھے خانہ میں مقناطیس اور زمین کے میدانوں کا حاصل (ح + ف) بتایا گیا ہے۔ اس حاصل میدان کی قیمت ع کے تناسب ہوگی۔ مقناطیس کو سوئی کے پاس سے اٹھالینے یعنی اس کو لاتنا ہی پر رکھنے سے سوئی محض زمین کے میدان میں ابتر از کرے گی۔ چونکہ اس کی قیمت حیدرآباد کے لئے ۵۳۷ ان لی جاسکتی ہے اس لئے (ح + ف) کی ہر ایک قیمت معلوم ہو سکتی ہے۔ آخری خانہ میں اکیلے مقناطیس کے میدان کی قیمت درج ہوئی ہے جو (ح + ف) کی قیمتوں میں سے ف کی قیمت کو وضع کرنے سے حاصل ہوتی ہے۔ مقناطیس سے سوئی کے فاصلوں کو مقطوعے اور ح کو سین ان کہ ایک منحنی ترسیم کرو۔ مقناطیس کو سوئی کے مشرق یا مغرب کی طرف رکھ کر اور مثل سابق اب بھی اس کو شمال و جنوب کی سمت میں لٹائے ہوئے یہ تجربے دوہرائے جائیں۔ سوئی کا فاصلہ مقناطیس کے بیچ کے نقطہ سے ناپا جائے۔

زمین کے مقناطیسی میدان کی تعیین - مقناطیسیت پیا کے ساتھ تجربہ (۹) جو کیا گیا تھا اس سے ہر اور ف

کی نسبت دریافت ہوئی تھی کیونکہ $\frac{H}{C} = \frac{P}{T}$ مس ع۔
 مقناطیس کے اتھراز کے تجربہ سے یعنی (تجربہ ۱۳ سے)
 ہر اور ف کا حاصل ضرب معلوم ہو جاتا ہے اس لئے
 کہ $W = \pi^2 \left[\frac{H}{C} \right]$ یا صرف $\frac{H}{C} = \frac{W}{\pi^2}$ پہلی اور
 دوسری مساواتوں کو ایک دوسرے کے ساتھ ترتیب دینے سے
 $\frac{H}{C} \times \text{صرف} = \text{ہر}^2$ حاصل آتا ہے یا صرف $\div \frac{H}{C} = \text{ف}^2$
 یعنی ہر اور ف دونوں کی مطلق قیمتیں معلوم ہو جاتی ہیں۔

تجربہ (۱۴) زمین کے افقی مقناطیسی میدان

کی حدت (ف) کی تعین۔ جس جگہ کے ف کی تعین
 مقصود ہو وہاں پہلے مقناطیسیت پیا رکھا جائے اور سلاخی
 مقناطیس کے ذریعہ اس کو منصرف کر کے $\frac{H}{C}$ کی قیمت
 معلوم کر لی جائے۔ اس کے بعد مقناطیسیت پیا کو اٹھا کر
 وہاں ریشم کے تار سے سلاخی مقناطیس کا غدگی رکاب
 میں رکھ کر لٹکایا جائے۔ چلکینی گھڑی کے ذریعہ مقناطیس کے
 ۵۰ اتھرازوں کی مدت دریافت کی جائے۔ اور اس سے
 وقت دوران و حساب کر لیا جائے۔ اس تجربہ میں مقناطیس
 اپنی وضع سکون کے دونوں جانب صرف چند ہی درجوں تک
 پھرنا چاہئے اور مکمل اتھراز گئے جانے چاہئیں تاکہ ضابطہ
 صادق آئے۔ مکمل اتھراز اس وقت ہوتا ہے جبکہ مقناطیس
 اپنی وضع سکون سے مکمل کر ایک جانب جاتا ہے اور
 پھر وضع سکون میں سے مکرر پیشتر ہی کی جانب

گزرنا چاہتا ہے۔ اب مقناطیس تول لیا جائے اور اس کے طول و عرض کو ناپ کر ازروے ضابطہ اس کے جمود کا معیار اثر مچ حساب کر لیا جائے۔ اس سے صرف کی قیمت دریافت ہوتی ہے۔ اور بالآخر ہر ادر ف کی مطلق قیمتیں نکل آتی ہیں۔

دوسرے باب کی مشقیں

- (۱)۔ ایک مقناطیس کے اتہزاز کے ذریعہ دو مقناطیسی میدانوں کا مقابلہ کس طرح کیا جاسکتا ہے ؟
- (۲)۔ مقناطیسی معیار اثر کی تعریف کرو۔ طریقہ انصراف کے ذریعہ مقناطیسوں کے معیار اثروں کا باہدیکگر مقابلہ کس طور پر ہو سکتا ہے لکھو۔
- (۳)۔ ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کا معیار اثر مر ہے۔ بتاؤ اس کے بیچ کے نقطہ سے اس کے مقناطیسی محور کے علی القوائم سمت میں فاصلہ ط پر اس کے میدان کی حدت تقریباً کیا ہے۔

- (۴)۔ ایک چھوٹا مقناطیس زمین کے مقناطیسی میدان میں جب اتہزاز کرتا ہے تو ۱۵۰ ثانیوں میں اس کے ۲۰ گز اتہزاز ہوتے ہیں۔ جب اس کو ایک ایسے سلاخی مقناطیس کے ٹھیک شمال کی جانب رکھتے ہیں جو مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہے۔ اور جس کے شمالی قطب کا رخ شمال ہی کی طرف

ہے، تو وہ ۸۰ ثانیوں میں ۲۰ مرتبہ اہتزاز کرتا ہے۔
 زمین کے مقناطیسی میدان کی حدت کو ۱۸.۵ ماگنٹ سلاخی
 مقناطیس کے میدان کی حدت، اہتزاز کرنے والے
 مقناطیس کے پاس دریافت کرو۔

(۵) محض زمین کے مقناطیسی میدان میں ایک چھوٹا معلق
 مقناطیس ۳۵ ثانیوں میں ۱۰ بار اہتزاز کرتا ہے۔

اُس کے ٹھیک مشرق کی جانب جب ایک سلاخی
 مقناطیس لایا جاتا ہے، جس کے جگ سرے کا رخ
 شمال کی طرف ہوتا ہے، تو معلق مقناطیس ۵۵ ثانیوں
 میں ۲۰ بار اہتزاز کرتا ہے۔ دریافت کرو کہ اس کے
 اہتزاز کی حدت کیا ہوگی جبکہ سلاخی مقناطیس کو اس کے
 سابقہ مقام ہی پر رکھ کر الٹا دیا جاتا ہے، اس طرح کہ
 مشرق قطب کی جگہ جگ ہو اور جگ کی جگہ مشرق۔

(۶) مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر اور مقناطیسی محور
 کی تعریفیں لکھو اور تجربہ کے ذریعہ ان دونوں میں
 سے کسی ایک کی تعین کا طریقہ بیان کرو۔

(۷) اکائی مقناطیسی قطب اور ایک نقطہ پر کے
 مقناطیسی میدان کی حدت کی تعریف لکھو
 ایک سلاخی مقناطیس ۱۰ سم لمبا ہے اور اس کے
 قطب کی قیست ۱۰۰ اکائیاں ہے۔ قطبین سے ۲۰
 سم پر میدان کی حدت کیا ہوگی؟

(۸) افقی مستوی میں آزادانہ اہتزاز کرنے والے مقناطیس
 کا دقت دوراں کن امور کے تابع ہے؟

دو سلاخی مقناطیس ایک دوسرے کے پہلو میں
 رکھ کر باندھ دیئے جاتے ہیں اور ان کو اس طرح

رکھایا جاتا ہے کہ وہ افقی مستوی میں اہتزاز کرتے ہیں۔ جب ان کے مشابہ قطب ایک ہی سمت میں ہوتے ہیں تو وقت اہتزاز ۱۲ ثانیہ ہے اور جب ان میں سے ایک مقناطیس کا رخ الٹ دیا جاتا ہے تو وقت اہتزاز ۱۶ ثانیہ ہے۔ ان کے مقناطیسی معیار اثروں کی نسبت دریافت کرو۔ [ل۔ ی۔]

(۹)۔ (ل) اکائی مقناطیسی قطب اور (ب) مقناطیسی معیار اثر کا مفہوم کیا ہے؟

ایک پتلا مقناطیس ۲۰ سم لمبا، جس کا شمال نما سرا جنوب کی طرف رخ کئے ہوئے ہے زمین کے افقی مقناطیسی میدان (ف = ۰.۶۲ س، گ، ٹ) کو اپنے قطبین سے ۱۰ سم فاصلوں پر ٹھیک تلف کرتا ہے۔ بتاؤ اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے۔ [ل۔ ی۔]

(۱۰)۔ مقناطیسی سوئی کے اہتزاز کی مدت مشاہدہ کر کے مقناطیسی میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ کرنے کا جو طریقہ ہے اسکو بیان کرو۔

ایک چھوٹا مقناطیس زمین کے افقی مقناطیسی میدان میں ۴ ثانیہ کی مدت میں ایک بار اہتزاز کرتا ہے۔ جب اس کے قریب ایک دوسرا مقناطیس رکھا جاتا ہے تو وہ ۱۶۰ ثانیوں میں ۵۰ بار اہتزاز کرتا ہے۔ مقناطیس اور زمین کے میدانوں کی حدت کا آپس میں مقابلہ کرو، یہ فرض کر کے کہ دونوں میدان یا تو ایک ہی سمت میں عمل کرتے ہیں یا مخالف سمتوں میں۔ [ل۔ ی۔]

- (۱۱) - دو مقناطیسی قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت کا قاعدہ کیا ہے ؟ - ایک مقناطیس کا معیار اثر ۳۰۰ اکائیوں ہے اور اس کے قطبین کے بیچ میں ۱۰ اسم فاصلہ ہے - دریافت کرو کہ یہ مقناطیس ۱۰ اکائی قیمت کے قطب پر جو اس کے محور پر اس کے بیچ کے نقطہ سے ۲۵ اسم دور واقع ہو کس قوت سے عمل کرتا ہے - [ا - ی - ا]
- (۱۲) - زمین کے مقناطیسی میدان کے افقی جزو کی تعیین کا کوئی طریقہ بیان کرو -
- (۱۳) - ایک سلاخی مقناطیس ۸ اسم لمبا ہے اور اس کے قطب ٹھیک اس کے سروں پر واقع ہیں - ترسیبی طریقہ سے، مصرعہ ذیل نقطوں پر (قطبین سے جنکے فاصلے دئے جاتے ہیں) اس کے مقناطیسی میدان کی سمت دریافت کرو :- (ا) ش قطب سے ۴ اسم اور ج قطب سے ۹ اسم - (ب) ش قطب سے ۶ اسم اور ج قطب سے ۸ اسم - (ج) ش قطب سے ۷ اسم اور ج قطب سے ۵ اسم - [جامعہ ایڈیلیڈ]
- (۱۴) - مقناطیسی معیار اثر سے کیا مراد ہے ؟
- ایک چھوٹا مقناطیس افقی مستوی میں اس طرف رکھا ہوا ہے کہ اس کا محور (مقناطیسی) نصف النہار کے متوازی ہے، اور اس کے ش نما قطب کا رخ جنوب کی طرف ہے - امتحان کرنے سے یہ بات معلوم ہوئی کہ مقناطیس کے محور پر اس کے وسطی نقطہ سے ۵ اسم جنوب کی طرف زمین کے میدان

کا حاصل صفر ہے۔ اگر اول الذکر کی قیمت ۲۰ ڈائیں
مانی جائے تو مقناطیس کے معیار اثر کی حسابی تخمین
کرو۔ [ل۔ ی۔]

(۱۵)۔ مقناطیسی میدان، میدان کی حدت، خطوط قوت،
مقناطیسی معیار اثر، اور اکائی قطب کی تعریفیں لکھو۔
۲۔ سمجھ لے، ۴ اکائی قیمت کے قطب والے
مقناطیس کو اگر ۱۰، ۱۵، ۲۰ ڈائیں حدت کے میدان کی سمت
کے ساتھ ۶۰ زاویہ پر مائل رکھا جائے تو اس پر کس
معیار اثر کا جفت عمل کریگا؟ (جامعہ پنجاب)

تیسرا باب

زمین کی مقناطیسیت

زمین کا حاصل مقناطیسی میدان - دوسرے باب

میں زمین کے مقناطیسی میدان کے صرف افقی جزو سے بحث کی گئی تھی۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مقناطیسیت زمین سے متعلق سب سے زیادہ مشہور اور سادہ ترین جو آگے یعنی کمپاس سوئی ہے اس میں اسی افقی جزو کے عمل کی بدولت سوئی شمال و جنوب کی سمت اختیار کرتی ہے۔ سوئی کا افقی وضع میں ٹھہرنا کوئی تعجب کی بات نہیں اس لئے کہ بنانے والا خود اس کو رکاب میں یا کھونٹی پر عمداً افقی وضع میں ترتیب دیتا ہے۔

یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا زمین کے مقناطیسی میدان

کی سمت حقیقتاً افقی ہے یا نہیں سوئی کو مقناطیسی میدان سے پہلے ٹھیک متبادل کی حالت میں ترتیب دینا چاہیئے۔ پھر اس کو مقناطیسی میدان سے لٹکانا چاہیئے کہ وہ انتصابی مستوی میں آزادانہ حرکت کر سکے۔ اب معلوم ہو جائیگا کہ سوئی عموماً

افقی وضع میں نہیں ٹہرتی۔ زمین کے شمالی نصف کرے میں سوئی کا نشیبرا جھک جائیگا اور جنوبی کرے میں اس کا جیبرا جھکے گا۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ زمین کا مقناطیسی میدان عموماً زمین کی سطح (یعنی مستوی سطح) کے ساتھ مائل ہے۔

تجربہ ۱۵: اگر نرم لوہے کی ایک سلاخ شمال و جنوب کی سمت میں رکھی جائے تو زمین کے مقناطیسی میدان کے زیر اثر وہ مقناطیس بن جاتی ہے۔ شمال کی طرف جس سرے کا رخ ہوتا ہے وہ نشی قطب بتاتا ہے اور دوسرا سراج قطب۔ اگر سلاخ کو انتصافاً رکھا جائے تو بھی اس میں مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے۔ شمالی نصف کرے میں سلاخ کا نیچے والا سرانش قطب بتاتا ہے، اور اوپر والا جی قطب۔ اگر سلاخ مائل مقناطیسی سوئی کی سمت میں رکھی جائے تو وہ اور بھی زیادہ شدت سے مقنائی جاتی ہے۔ ان وضعوں میں رکھ کر اگر سلاخ کو خفیف سا تھپکا جائے تو مقنائے میں مدد ملتی ہے۔ اگر نہ مقنائی ہوئی فولاد کی سلاخ استعمال کی جائے تو اس کو مقنائے کے لئے بہت شدت کے ساتھ ضرب لگانے ہونگے۔

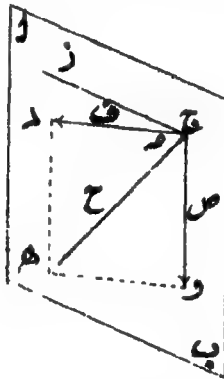
تجربہ ۱۵ (۱۵) زمین کے مقناطیسی میدان

کے ذریعہ لوہے کی سلاخ کو مقنا۔ کوئی ۱۸ انچ لمبی اور $\frac{1}{4}$ انچ قطر کی نرم لوہے کی ایک سلاخ کو افقی مستوی میں شمال و جنوب کے خط پر رکھ کر آہستہ آہستہ ٹھونکو۔ اس کے بعد اس کے سروں کے پاس (یکے بعد دیگرے) ایک کمپاس سوئی لجا کر ان کی قطبیت کا امتحان کرو۔ اسی طرح

سلاخ کو انتصاباً رکھ کر یہی عمل کرو، اور اس کے سرورں کی قطبیت کا امتحان کرو۔

سلاخ کو انتصابی مستوی میں جو شمال و جنوب میں سے گزرتا ہو (یعنی نصف النہار کے مستوی میں) افق کے ساتھ مقناطیسی میلان کے زاویہ پر مائل رکھ کر خفیف سا ٹھوکرو اور اس کے بعد کمپاس سوئی کے ذریعہ اس کی قطبیت کا امتحان کرو۔
[نوٹ۔ حیدرآباد میں یہ زاویہ تقریباً ۲۰° ہے]

مقناطیسی انصراف اور میلان۔ اس سے تقریباً ہر کوئی واقف ہے کہ کمپاس سوئی ٹھیک جغرافی شمال و جنوب کی سمت نہیں بتاتی ہے۔ پس زمین کے مقناطیسی میدان کی سمت بالعموم نہ تو الٹی ہے اور نہ جغرافی نصف النہار میں۔
نکل (۲۳) اگر انتصابی مستوی لب جغرافی نصف النہار کو جو



نکل (۲۳)

مقناطیسی انصراف اور میلان

یعنی وہ انتصابی مستوی جس میں ایک بالکل آزادانہ لٹکائی ہوئی سوئی کا محور واقع ہے مستوی لب کے ساتھ ہر ہر مقام پر ایک ایک سینٹر زاویہ بنائیں۔ فرض کرو مستوی ج د ہر د زمین کے ایک مقام پر

اس کی وضع کی تفسیر کرتا ہے۔ ان جغرافی اور مقناطیسی نصف النہار کے میلان کا زاویہ زوج د مقناطیسی انصراف کا زاویہ کہلاتا ہے۔

زاویہ د ج ہر جو زمین کے حاصل مقناطیسی میدان اور اس کے افقی جزو کے مابین کا زاویہ ہے مقناطیسی میلان کہلاتا ہے۔ یہ ایک مقناتی ہونی، مقناطیسی نصف النہار کے مستوی میں آزادانہ پھر سکنے والی سوئی کے جھکاؤ کا زاویہ ہے۔ حاصل مقناطیسی میدان کی حدت ج ہ کی جس کے لئے علامت ح تجویز ہوئی ہے، دو اجزاء میں تحلیل ہو سکتی ہے۔ ایک جزو افقی (ف) ہے اور دوسرا انتصابی (ص)۔ چونکہ مثلث ج د ہ اور ہ و ج کے زاویے د اور و قائمہ ہیں اس لئے۔

$$\text{مس ع} = \frac{\text{ص}}{\text{ح}} \text{ اور } \text{ح}^2 = \text{ف}^2 + \text{ص}^2$$

سطح زمین پر کسی مقام کے مقناطیسی انصراف، مقناطیسی میلان اور ف، ص، ح اس مقام کے مقناطیسی عناصر کے نام سے مشہور ہیں۔ اور اگر ان میں سے انصراف اور کوئی اور دو عنصر معلوم ہوں تو باقی دوسرے عنصر کی بھی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔

عام طور پر صرف ان تین مقناطیسی عناصر کی تعیین کی جاتی ہے:-

انصراف، میلان، اور زمین کے مقناطیسی میدان کا افقی جزو ف۔ ف کی پیمائش کا طریقہ اس سے پہلے ہی بیان ہو چکا ہے۔

مقناطیسی انصراف کی پیمائش۔ کسی مقام کا مقناطیسی انصراف معلوم کرنے کے لئے جغرافی نصف النہار اور مقناطیسی نصف النہار کی وضعیں دریافت کی جانی چاہئیں۔ جغرافی نصف النہار کی تعیین علم ہیئت کے طریقہ سے ہو سکتی ہے۔ اس کے لئے کیو (K E W) کے نمونہ کا مقناطیسیت پیمائش چاہئے۔ مقام مشاہدہ کا طول بلد، وقت کی مساوات اور آلہ کے صلیبی تاروں پر سے آفتاب کے مرور کا وقت مشاہدہ کرنے سے آفتاب کا مقام معلوم ہو جاتا ہے اور اس سے جغرافی نصف النہار کی وضع دریافت ہو جاتی ہے۔ مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کے لئے اس کیو داے مقناطیسیت پیمائش سے کام لیا جاسکتا ہے۔ سہولت مقصود ہو اور زیادہ صحت کی ضرورت نہ ہو تو ایک معمولی کمپاس سوئی کو لٹکا کر بھی تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ پہلے سوئی کی ایک سطح کو اوپر رکھ کر سوئی لٹکائی جائے اور اس کے ہندسی محور کی سمت دریافت کر لی جائے۔ اس کے بعد سوئی کو پلٹا کر اس کی نیچے کی سطح اوپر کی جائے اور پیشتر کی طرح اس کو لٹکایا جائے۔ ہندسی محور کی اب جو سمت دریافت ہوگی اس کے اور پہلے کی سمت کے درمیانی زاویہ کے منصف کی سمت، مقناطیسی نصف النہار کی صحیح سمت ہے۔

اس کے سمجھنے کے لئے پہلے یہ معلوم ہونا چاہئے کہ مقناطیس کے مقناطیسی محور سے کیا مراد ہے۔ اگر مقناطیس باریک سوئی کی شکل کا ہو تو اس کا مقناطیسی محور فوراً دریافت ہو جاتا ہے اس لئے کہ یہ مجوز سوئی کے سروں کو ملائے والا خط ہوتا ہے۔ لیکن عموماً مقناطیس ایسی سادہ شکل کے نہیں ہوتے

اکثر مقناطیس شکل (۲۴) کے مشابہ ہوتے ہیں۔ اس لئے



شکل (۲۴)

مقناطیس کا مقناطیسی محور

ان کے قطب ان کے سروں کے پاس ایک وسیع رقبہ پر پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ ایسی صورت میں قطب سے وہ نقطہ مفہوم ہوتا ہے جہاں مرکز ثقل کی طرح تمام ایک ہی نوعیت کی مقناطیسیت کا حاصل عمل کرے۔ اور حاصل قطبیت کے ان نقطوں کو ملائے والا خط مقناطیسی محور ہے۔ جب مقناطیس بالکل آزادانہ لٹکایا جاتا ہے، تو وضع سکون میں اس کا مقناطیسی محور مقناطیسی میدان کی سمت میں ہوتا ہے۔ مقناطیسی قطبیت کے نقطوں کی تعین مشکل ہے لیکن ساتھ ہی ہمیں معلوم ہے کہ متعلق مقناطیس کے مقناطیسی محور کی وضع میدان کی وضع ہے اس لحاظ سے مقناطیسی محور کی تعبیر اس خط کے ذریعہ ہو سکتی ہے جو مقناطیس کو بالکل آزادانہ کسی بھی مقناطیسی میدان میں لٹکانے سے اُس کی وضع سکون میں میدان کی سمت اختیار کرتا ہے۔

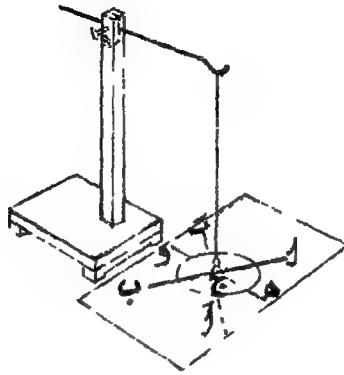
مثلاً اگر شکل (۲۴) میں خط ج د مقناطیس ا و ب کا

مقناطیسی محور ہے تو مقناطیس کی حالت تعلیق اور وضع سکون میں ج د کی سمت مقناطیسی نصف النہار ہو د کی سمت ہوتی ہے۔ اگر مقناطیس کو الٹ کر (یعنی پہلے اس کی جو سطح اوپر تھی نیچے کر دی جائے اور نیچے کی سطح اوپر) لٹکایا جائے تو اس وضع میں بھی مقناطیسی محور ج د مقناطیسی نصف النہار کی سمت میں واقع ہوگا۔ لیکن اب مقناطیس کی وضع بدل کر اُت ب ہو جائیگی۔ پس مقناطیسی نصف النہار خطوط اُت ب اور اُت ب کے درمیانی زاویہ کی تفسیف کرتا ہے۔

تجربہ (۱۶)۔ مقناطیسی نصف النہار

اور ایک مقناطیس کے محور کی تعیین۔ مقوے کے دو مساوی قوس کترلو اور ان کے بیچ میں کسی ایک تقریباً متوازی مقناطیسی سوئیوں کو موم یا کسی اور مناسب چیز کے ذریعہ جامدو۔ قوس اب ایک ”مرکب“ مقناطیس کا کام دے سکتے ہیں جس کے مقناطیسی محور کی تلاش مقصود ہے۔ محیط پر کوئی سے دو نقطے جو ایک ہی قطر پر واقع ہوں نشان کر دیئے جائیں اور سیاہی سے ایک واضح خط کھینچ کر ان کو ملا دیا جائے۔ اسی طرح ٹھیک اس خط کے نیچے مرکب قوس کی نیچے کی سطح پر ایک دوسرا خط کھینچا جائے۔ مناسب ٹیکن کے ذریعہ اس مرکب قوس یا مقناطیس کو باریک ریشہ سے باندھ کر متوازی الافق آزادانہ لٹکایا جائے اس کے ذرا ہی نیچے نقشہ کشی کا ایک کاغذ بچھا دیا جائے۔ قوس (یا مقناطیس) شکل (۲۵) کی طرح ایک خاص وضع سکون اختیار کر لیتا ہے اس حالت میں اس کے نشان کئے ہوئے قطر کی سمت اُت ب نقشہ کشی کے کاغذ پر درج

کر لی جائے۔ پھر قرص کو الٹ کر دوسری جانب سے لٹکایا جائے۔



اب نشان کئے ہوئے قرص کی وضع سکون آ رہی ہے کچھ اور ہوگی۔ کاغذ پر یہ سمت بھی دیکھ کر لپٹائے اور اب اس کے درمیانی زاویہ کی خط ہد

نقل (۲۵)

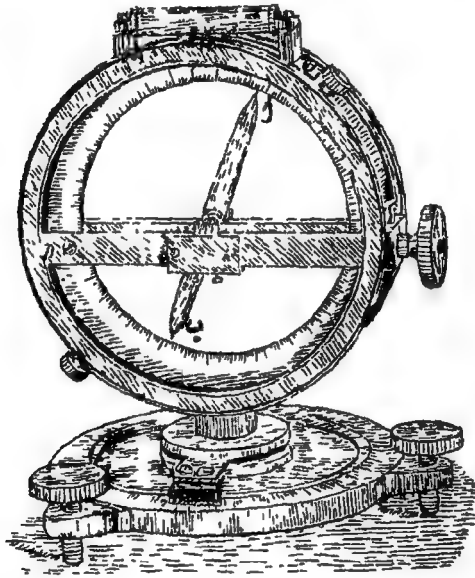
مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کی جائے۔ ہر دو سمت مقناطیسی نصف النہار کی سمت ہوگی اطمینان کے لئے مقناطی ہوئی لمبی کشیدہ کاڑھنے کی سوئی کو لٹکایا کہ اس سمت کا امتحان کر لیا جائے۔ کاغذ پر جو منصف ہو دیکھنا چاہیہ کہ مرکب مقناطیس کے مقناطیسی محور ج کے ساتھ منطبق ہے۔

اس تجربہ سے واضح ہے کہ اگر قرصوں کے بیچ میں مقناطیسوں کے محور مختلف وضعوں میں رکھے جائیں جس کی وجہ سے مرکب مقناطیس کے محور کی صحیح وضع غیر معلوم ہو تو بھی اسی طریقہ سے کوئی سے دو قطر ٹھیک ایک دوسرے کے بیچے (قرصوں کی سطحوں پر) کھینچ کر مقناطیسی محور کی وضع دریافت کر لی جاسکتی ہے۔

مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعیین۔ مقناطیسی میلان

نانے کے آلہ کو میلان کا دائرہ کہتے ہیں۔ شکل (۲۶) کے
 معائنہ سے معلوم ہوگا کہ یہ آلہ ایک انتصابی دائرے پر
 مشتمل ہے جس کے مرکز پر مائل مقناطیسی سوئی بذریعہ ایک
 باریک مضبوط دھری کے (جو سوئی کے ٹھیک مرکز ثقلیت
 میں سے عمود وار گزرتی ہے) سبب اجیٹ کے دو جلا
 باڑھ دار سہاروں پر معلق رکھی جاتی ہے۔ انتصابی دائرہ
 اور اس سے جڑے ہوئے اجیٹ کے سہارے ایک
 انتصابی محور کے گرد پھرائے جاسکتے ہیں۔ دائرے کی سمت کا
 زاویہ (السمت) یعنی وہ زاویہ جو دائرے کے مستوی
 اور ایک ثابت محالہ کے مستوی کے بائیں واقع ہوتا ہے
 ایک افقی دائری پیمانہ اور کسر پیادوں کی مدد سے ناپ لیا
 جاسکتا ہے۔ مقناطیسی سوئی اجیٹ سے باڑھ دار سہاروں
 پر سے بذریعہ ۷ ٹائیکنوں کے (جو اس شکل میں بتائے
 نہیں گئے ہیں) اٹھالی جاسکتی ہے۔ اور جب ضرورت ہو
 ان پر رکھ دی جاتی ہے۔ سوئی کی دھری کے سرے
 سوئی کو اجیٹ کے سہاروں پر سے اٹھانے اور اس پر
 بٹھانے والی ٹیکن کے ۷ ٹائیکنوں میں ٹپک جاتے ہیں۔
 اس طریقہ سے مقناطیس کا محور ہمیشہ انتصابی دائرے کے
 مرکز پر لایا جاسکتا ہے اور ساتھ ہی سوئی کی دھری
 اجیٹ کے سہاروں پر معلق رکھی جاسکتی ہے۔ اگر
 اس کی آزادی میں ذرا بھی رکاوٹ پیدا ہو تو ۷ ٹائیکنوں
 کے ذریعہ اس کو اٹھا کر صیغ وضع میں رکھ دیا جاسکتا ہے۔
 استعمال سے پہلے میلان کے دائرے کے مستوی
 کو افق گیر اور پیچدار پایوں کے ذریعہ انتصابی وضع میں
 ترتیب دیتے ہیں۔ بعد میں اس کو اس کے انتصابی محور

پر پہیر کر بالآخر ایسی وضع میں لاتے ہیں کہ مقناطیس انتصاباً کھڑا ہو جاتا ہے یعنی دائرے کے پیمانہ پر مقناطیس کے دونوں سرے ۹۰° پر ٹکتے ہیں۔ ایسی حالت میں دائرے کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر عمود وار واقع ہوتا ہے۔ اب آلہ کو اس کے افقی پیمانہ کے سکاٹ سے بقدر ۹۰° پہیریں تو انتصابی دائرے کا مستوی یعنی سوئی کے اشارہ کرنے کا مستوی ٹھیک مقناطیسی نصف النہار سے منطبق ہوتا ہے۔



شکل (۲۶)

میلان کا دائرہ

اس کی وجہ یہ ہے کہ جب مقناطیس کے اشارہ کا مستوی مقناطیسی نصف النہار کے علی القوام ہوتا ہے زمین کے میدان کا افقی جزو (ف) محور اشارہ کے متوازی ہوتا ہے اور اسلئے کوئی ایسا جنت پیدا نہیں ہوتا جو مقناطیس کو

اس محور کے گرد گھمانے کا متقاضی ہو۔ ملاحظہ ہو
 شکل (۲۷)۔ پس زمین کا انتصابی جزو (ص) مقناطیس کو
 انتصابی وضع میں پہیر لیتا ہے۔
 شکل (۲۸) میں جو آکہ بتایا گیا ہے اُس میں سوئی



کی نوکیں پیمانہ کے
 نشانوں کے بالکل قریب
 ہیں۔ اس لئے ان کے
 نشانات پڑھنے میں
 بہت قلیل خطا کا
 امکان ہے۔ اندازے
 سے ان سوئیوں کی نوکوں
 کے نشان تقریباً ایک
 درجہ کے دسویں حصہ
 تک پڑھے جاسکتے ہیں۔

شکل (۲۷)

اگر اس سے زیادہ صحت
 مطلوب ہو تو کچھ طاقت خرد بینوں سے مدد لی جاسکتی
 ہے جن کے قالب انتصابی دائرے کے گرد گھومتے
 ہیں۔ خرد بینوں کے صلیبی تاروں کے مقام کسر
 پیمائوں کے ذریعہ مشاہدہ کر لئے جاتے ہیں
 جو انتصابی دائری پیمانے پر حرکت کرتے
 ہیں۔

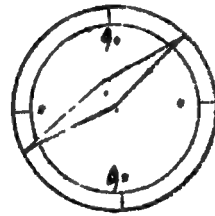
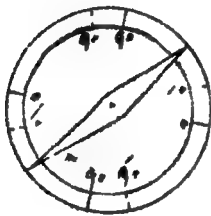
میلان کے دائرے کے مستوی کو مقناطیسی
 نصف النہار میں لانے کے بعد چار خطاؤں کی تصحیح
 کرنی پڑتی ہے جس کے لئے سوئے مشاہدے کرنے چاہئیں۔
 مندرجہ ذیل خطاؤں کا احتمال ہے:

(۱) مقناطیس کی گردش کا محور دائری پیمانہ

کے مرکز میں سے نہ گزرتا ہو۔ یہ نقص شکل (۲۸) میں مبالغہ کے ساتھ بتایا گیا ہے۔ اس کی تصحیح کے لئے سوئی کی دونوں ذکوں کے نشانات پڑھ لئے جائے جائیں۔ ان نشانوں کا اوسط اس خط سے پاک ہوگا۔

(۲)۔ پیمانہ کے صفروں کو ملانے والا خط ٹھیک

متوازی الافق نہ ہو۔ اس نقص کی وجہ سے مقناطیسی میلان کا زیادہ صحیح زاویہ سے بڑا یا چھوٹا ناپے جانے کا احتمال ہے۔ شکل (۲۹) کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ اگر خطِ صف کی وضع ۔۔۔ ہے تو پہلی صورت پیش آتی ہے اور اگر اس کی وضع ۔۔۔ ہے تو دوسری صورت۔ میلان کے



شکل (۲۹)

شکل (۲۸)

افق سے انحراف کی خط

خارج مرکزی کی خط

دائرے کو اس کے انتصابی محور کے گرد افقی پیمانہ کے ذریعہ پیمائش کر کے ۱۸۰ گھمانے سے یہ خط منقلب ہو جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۶)۔ پس دائرے کو اس طرح پہرہ کر

مشاہدات متذکرہ (۱) دوہرائے جاتے ہیں۔

(۳) مقناطیس کا مقناطیسی محور اس کے ہندسی

محور سے منطبق نہ ہو۔ اس خطا کے متعلق تجربہ (۱۶)

کی تمہید میں بحث ہوئی ہے۔ مقناطیس کو پٹاکر اس کے

سہاروں پر رکھ دیا جاتا ہے اور مشاہدات متذکرہ (۱)

اور (۲) دوہرائے جاتے ہیں۔

(۴)۔ مقناطیس کا مرکز ثقل اس کے محور اتہزاز

پر واقع نہ ہو۔ ایسی حالت میں جاذبہ ارض کی وجہ سے

سوئی پر ایک خلی جفت عمل کرے گا جس کی وجہ سے

میلان یا بڑھ جائیگا

یا گھٹ جائے گا۔

شکل (۳۰) میں

مقناطیس کا سرا (ا)

زیادہ بہاری ہے

کیونکہ مرکز ثقل نقطہ

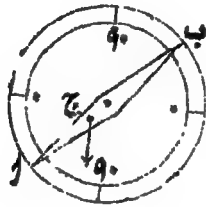
ج پر واقع ہے۔

اس لئے مقناطیس

کو دوبارہ مقناطیس

اس کی مقناطیسیت

الٹ دی جانی چاہئے



شکل (۳۰)

مرکز ثقل کی خطا

تاکہ بجائے (ا) کے اب (ب) جھک جائے۔ جس طرح

قبل ازیں سارے مشاہدات زاویہ میلان کی حقیقت سے

مقناطیسی میلان کے زاویہ کی اوسط قیمت =

نچو پچو (۱۷)۔ مقناطیسی میلان کی پیمائش۔
مصرعہ بالا مذاتیوں پر عمل کر کے مقناطیسی میلان کے دائرے

کے ذریعہ زادیہ میلان کی تعیین کی جائے۔

مقناطیسی نقشے - سطح زمین پر اکثر جگہ مقناطیسی انصراف میلان اور افقی میدان کی حدت کا مشاہدہ ہوا ہے (اور ہوتا جاتا ہے)۔ بنظر سہولت ان مشاہدات کے نتائج نقشوں پر درج کر دیئے جاتے ہیں۔ اس کے کئی طریقے ہیں لیکن سب سے عام طریقہ یہ ہے کہ ہم مقناطیسی عنصر والے مقاموں کو ان پر سے خطوط کھینچ کر ملا دیا جاتا ہے۔

ہمزاد ٹی خطوط - یہ وہ خطوط ہیں جو مساوی مقناطیسی

انصراف کے مقاموں پر سے گزرتے ہیں۔ شکل (۳۱) میں ہمزاد ٹی خطوط جلی قلم سے کھینچے گئے ہیں۔ ان میں سے بعض سلسل ہیں اور بعض نقطہ دار۔ یہ سب جغرافی شمال و جنوب کے قطبین میں سے گزرتے ہیں۔ ان قطبین کے علاوہ وہ دو اور نقطوں پر سے گزرتے ہیں۔ ایک نقطہ تقریباً $۳۱^{\circ} ۴۳'$ شمالی عرض بلد اور $۹۶^{\circ} ۴۳'$ غربی طول بلد رکھتا

ہے اور مقناطیسی شمالی قطب کہلاتا ہے، اور دوسرا تقریباً

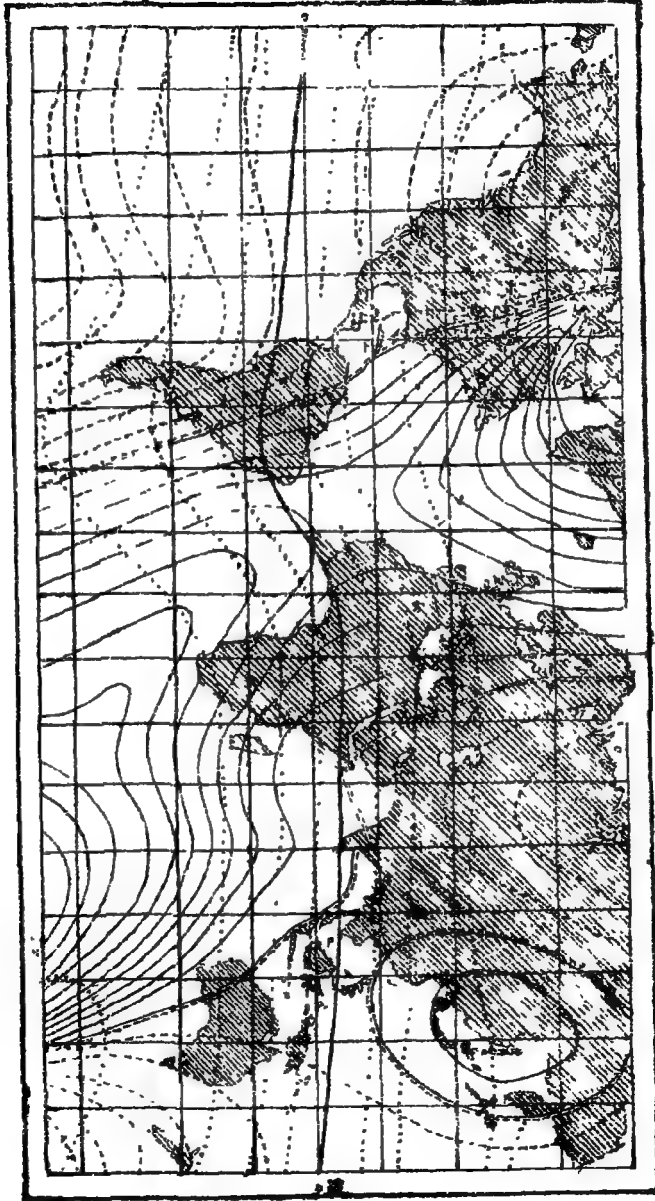
$۲۱^{\circ} ۲۲'$ جنوبی عرض بلد اور $۱۵۵^{\circ} ۱۶'$ شرقی طول بلد میں واقع

ہے اور مقناطیسی جنوبی قطب کہلاتا ہے۔

ایک خط صفر مقناطیسی انصراف کے مقاموں پر سے

گزرتا ہے اس کو صفر زادی خط کہتے ہیں۔ اس پر

مقناطیسی سوئی ٹھیک جغرافی شمال کی سمت بتاتی ہے



نقل (۱۳۱) - زمین کے ہزاروں اور ہیکٹائی خطوط

اس کا ایک حصہ استلیم امریکہ میں واقع ہے اور دوسرا یورپ، عربستان، ہندوستان، بحر ہند، اور آسٹریلیا میں سے گزرتا ہے۔ اس صفرزادہی خط سے محصور سطح زمین کے ”ایٹلنٹک“ والے رقبہ میں انصاف مغربی ہے اور یہاں ہمزادہی خطوط مسلسل بتائے گئے ہیں۔ ”پیسیفک“ والے رقبہ میں باستثناء اس رقبہ کے جو بیضادی شکل کے خط کے اندر روس اور چین میں محصور بتایا گیا ہے،

انصاف مشرقی ہے۔ اس بیضادی رقبہ کو سائبرائی بیضادی کہتے ہیں۔ اس کے اندر انصاف مغربی ہے۔

نقشہ کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ہمزادہی خطوط کی شکل سرسری طور پر خطوط طول بلد کے مشابہ ہے۔ کیونکہ یہ بھی زمین کے قطب شمال اور قطب جنوب میں سے گزرتے ہیں۔ لیکن ان کی وضعوں میں عموماً بہت اختلاف ہے۔

ہمیلانی خطوط۔ ایک ہی مقناطیسی میلان کے

مقاموں پر سے گزرنے والے خطوط کو ہمیلانی کہتے ہیں۔ شکل (۳۱) میں یہ خطوط باریک نقطہ وار بتائے گئے ہیں۔

صفر میلان کا خط یا مقناطیسی خط استوا سطح زمین پر

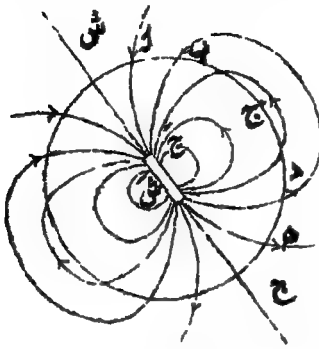
جزائی خط استوا کے برابر برابر گزرتا ہے۔ لیکن وہ امریکہ میں جزائی خط استوا کے جنوب کو واقع ہے اور افریقہ میں اس کے شمال کو۔ اس خط پر میلان کی سوئی ہر جگہ متوازی الافق رہتی ہے۔ ہمیلانی خطوط عرض بلد کے

خطوط کے مشابہ ہیں اور ان کی وضع مقناطیسی قطبین کے گرد بند حلقوں کی سی ہوتی ہے۔ مقناطیسی قطبین پر میلان کی سوئی انتصاباً کھڑی ہوتی ہے۔ قطب شمالی پر شمالی سرا نیچے ہوتا ہے اور قطب جنوبی پر جنوبی سرا۔ ہمقوت خطوط۔ سادی افقی مقناطیسی میدان کی حدت کے مقاموں پر سے گزرنے والے خطوط ہمقوت خطوط کہلاتے ہیں۔ مقناطیسی قطبین پر زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت صفر ہوتی ہے اور جوں جوں مقناطیسی خط استوا کی طرف جاتے ہیں یہ حدت بھی بڑھتی جاتی ہے۔ بالآخر خط استوا پر اس کی قیمت اعظم ہو جاتی ہے۔ پس اجمالی حیثیت سے ہمقوت خطوط کی شکل ہمیلانی خطوط کے مشابہ ہے لیکن ان میں فرق ضرور ہے۔

زمین بحیثیت ایک مقناطیس کے۔ مقناطیسیت

زمین کے اسباب کے متعلق بہت کچھ رائے زنی ہوئی ہے۔ ہم اس موقع پر صرف اتنا کہہ سکتے ہیں کہ اس مقناطیسیت کے اسباب محض اندرونی یا محض بیرونی نہیں ہیں بلکہ مشترک ہیں۔ زمین کے مقناطیسی میدان کی عام حالت سیرسری طور پر ایسی تصور کی جاسکتی ہے جیسے زمین کے اندر مرکز کے قریب ایک بڑے طاقتور مقناطیس کی موجودگی میں ہوتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۳۲)۔ اس اندرونی مقناطیس کا جنوبی سرا (ج) زمین کے شمالی مقناطیسی قطب کے نیچے فرض کیا جاسکتا ہے اور اس کا

شمالی سرا (ش) زمین کے جنوبی قطب کے نیچے بحال محولہ



شکل (۲۲)

بالا میں ایسے اندرونی
مقناطیس کے خطوط
قوت کی تصریح ہوئی
ہے۔ مقوی کا ایک
چوڑا تر من لیکر
اس کے مرکز کے
پاس اگر ایک چھوٹا

طاقتور سلاخی مقناطیس

(ش ج) کی وضع زمین کی مقناطیسی کیفیت
میں رکھا جائے اور ایک چھوٹی گیماس سوئی کو قرص کے
محیط پر ایک جگہ سے اٹھا کر دوسری جگہ بتدریج رکھتے جائیں تو
جب سوئی ش پر پہنچگی محیط کے دائرے پر نئی القوائے ہو جائیگی
گویا یہ بتا رہی کہ یہاں میلان کا زاویہ 90° ہے۔ نقطہ ل کے
پاس جھکاؤ کم ہوگا اور ب کے پاس اس سے بھی کم۔ جب
نقطہ ج پر پہنچگی جو خط استوا کی تعبیر کرتا ہے تو وہاں اس کے
میلان کا زاویہ صفر ہو جائیگا۔ اس کے بعد د اور ہ کے
پاس سوئی کا جنوبی سرا ال ہوگا اور ج پر پہنچکر یہ میلان
اعظم یعنی 90° ہو جائیگا۔

یہ مقناطیسی کیفیت اصل حقیقت سے جداگانہ ہے
لیکن اس سے زمین کی مقناطیسیات کا دوسری اندازہ ہو سکتا
ہے۔ مذکورہ بالا مقناطیس کے ساتھ ایک دوسرا اس سے
چھوٹا معاون مقناطیس فرض کر کے زمین کی حقیقی مقناطیسی
کیفیت کے ساتھ قریب تر مشابہت ثابت کرنے کی کوشش

کی گئی ہے۔ لیکن زمین کے مقناطیسی میدان میں جو پھیچیاں مشاہدہ ہوئی ہیں ایسی نہیں ہیں کہ معدودے چند مقناطیسوں کے اجتماع سے زمین کے میدان کے مشابہ میدان پیدا ہو سکے۔

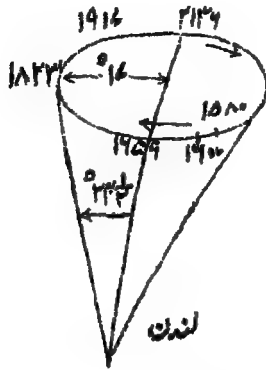
زمین کے مقناطیسی میدان میں تبدیلیاں۔

زمین کے مقناطیسی میدان میں مسلسل تبدیلی واقع ہوتی ہے علاوہ بعض بیقاعدہ خفیف تبدیلیوں کے جو زمین کے ہر مقام پر وقوع میں آتی ہیں، چند باقاعدہ مسلسل دوری تبدیلیاں بھی محسوس ہوتی ہیں جو معینہ اوقات کے بعد یہ تکرار پیش آتی ہیں۔ ایک روزانہ تبدیلی ہے جو کامل شبانہ روز کے وقفہ سے دوہرائی جاتی ہے۔ اسی طرح سالانہ تبدیلی بھی ایک سال کے وقفہ سے دوہرائی جاتی ہے۔ یہ تبدیلیاں خفیف ہیں ان کے ماسوا ایک دہری تبدیلی بھی جاری ہے جو ان سے بہت بڑی ہے، اور کچھ کم ہزار برس کی مدت میں اس کا دور ختم ہوتا ہے۔

دہری تبدیلی۔ سب سے پہلے جو مقناطیسی

انصراف قلبند ہوا ہے شہر لندن کی بابت ۱۵۵۰ء میں ہوا ہے۔ اس وقت اس کی قیمت ۱۱۵۰۰ شرتی تھی بتدریج یہ شرتی انصراف گھٹتا گیا اور ۱۶۵۹ء میں صفر ہو گیا۔ یعنی اس سال لندن میں مقناطیسی سوئی ٹھیک جغرافیائی شمال و جنوب بتاتی تھی۔ اس کے بعد (جیسا کہ سائنٹیفک یادداشتوں کے ملاحظہ سے ظاہر ہوتا ہے) انصراف مغرب

کی طرف ہونے لگا بالآخر بڑے بڑے سلسلے میں $\frac{1}{2}$ ۶۴
غربی ہو گیا۔ اسے



شکل (۳۳)

زمین کے مقناطیسی میدان میں دہری تبدیلی

شمالی مقناطیسی قطب جغرافی شمالی قطب کے گرد ۹۷ نصف قطر
کے دائرے میں، بموجب شکل (۳۳) موافق سمت ساعت
گھومتا ہے۔ اب تک جو تبدیلیاں مشاہدہ ہوئی ہیں ان پر
حساب لگانے سے یہ توقع کی جاتی ہے کہ ۱۸۵۹ء میں یعنی
گزشتہ موقع سے ۴۸۰ برس بعد لندن میں مقناطیسی انصراف
دوبارہ صفر ہو جائیگا۔ اس عرض مدت میں مقناطیسی شمالی
قطب اپنا نصف دائری راستہ طے کر لیگا۔ پس کامل دور
کی مدت ۹۶۰ سال ہے۔ اس طویل عرصہ میں روئے زمین
کی مقناطیسی کیفیتیں اپنا دور ختم کر لیں گی۔

سالانہ تبدیلی۔ مقناطیسی انصراف کی خفیف

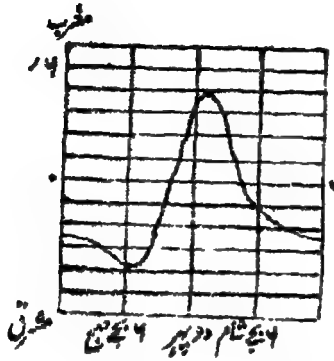
تبدیلیوں کا دور سال میں بھی ایک مرتبہ مکمل ہوتا ہے۔

یہ سالانہ دور شمالی اور جنوبی نصف گروں میں مخالف سمتوں میں تکمیل پاتا ہے۔ لندن میں ماہ اگست میں انصرفت تقریباً $\frac{1}{2}$ اوسط وضع کے مشرق کی طرف ہوتا ہے۔ اور فہوری میں اسی قدر مغرب کی طرف۔

روزانہ تبدیلی۔ تمام مقناطیسی عناصر میں باقاعدگی کے ساتھ روزانہ تبدیلی واقع ہوتی ہے۔ لیکن چونکہ یہ تبدیلی بہت قلیل ہے اس کی نشیں کے لئے مخصوص آلات کی ضرورت ہے۔ معمولی مقناطیسی پیمائش کے آلات جو ایک مقام سے دوسرے مقام تک آسانی سے اٹھا کر رکھے جاسکتے ہیں اس کے مشاہدے کے لئے کافی حساس نہیں ہوتے۔ مستقل رصد گاہوں میں ثابت آلات کے ذریعہ ان کو قلبند کیا جاتا ہے۔ مقناطیسی سوئی پر ایک آئینہ لگا دیا جاتا ہے اور اس سے روشنی کی ایک پینل منعکس ہو کر فوٹو گرافی (ضیا نگاری) کے کاغذ پر ماسکہ پر لائی جاتی ہے۔ یہ کاغذ حساس نور ہوتا ہے اور ایک مستقل چال سے گھومنے والے اسطوانے پر پھیٹا جاتا ہے کاغذ کی حرکت کی سمت زیر امتحان مقناطیسی تبدیلی کی سمت پر علی القوائم ہے۔ مثلاً انصرفت کی روزانہ تبدیلیوں کو قلبند کرنے کے لئے اسطوانے کا محور متوازی الافق ہونا چاہیے۔ تاکہ حساس کاغذ انتصاباً حرکت کرے۔ متور نشان کی حرکت انصرفت کی تبدیلیوں کے متناسب ہوتی ہے۔

شکل (۳۴) میں نمونہ اس روزانہ مقناطیسی انصرفت کی تبدیلی کا منحنی بتایا گیا ہے۔ خط ۰۔۰۔ کاغذ پر نور کی

پنسل کے نشان کی اوسط وضع ہے۔ شکل کے معائنہ سے واضح ہوگا



کہ صبح کے ۸ بجے سے کچھ

پہلے انصراف کی

اوسط وضع میں

اعظم تبدیلی

بقدر ۳۰ قسمی

محسوس ہوتی

ہے اور دن

کے ایک بجے

کے قریب بقدر

شکل (۱۳۴)

انصراف میں روزانہ تبدیلی

۵ غریب - یہ تبدیلیاں ہر روز ٹھیک سادی نہیں ہوتیں۔

بعض دنوں میں جبکہ مقناطیسی حالت میں "سکون" واقع

ہوتا ہے مندرجہ شکل کی تبدیلیوں سے کم محسوس ہوتی

ہیں۔ اور بعض دنوں میں ان سے بہت زیادہ -

یہ سمجھا جاتا ہے کہ انصراف کی ان روزانہ تبدیلیوں کے

اسباب برقی روئیں ہیں جو کرہ ہوائی کے بالائی طبقوں میں

بہتی ہیں۔ لیکن ابھی ان کی توجیہ نامکمل ہے۔

یازدہ سالہ دور - چند بیقاعدہ تغیرات کے اسوا

انصراف کی روزانہ تبدیلیوں کی مقدار میں ایک دوری

تغیر بھی پایا جاتا ہے جو داغوائے شمسی کے دور کیساتھ

تعلق قریب رکھتا ہے۔ جب آفتاب کی سطح پر دہلیوں کی

تعداد اعظم ہوتی ہے زمین کے مقناطیسی انصراف کی

تبدیلی بھی عظیم ہوتی ہے۔ اور اس کے برعکس جب درجوں کی کثرت اقل ہوتی ہے تب انصراف کی تبدیلی بھی اقل ہوتی ہے۔ کثرت داغہائے شمسی کا دور تقریباً گیارہ سال کا ہے۔ یعنی ہر گیارہ سال کے بعد سطح آفتاب پر داغ بکثرت نکل آتے ہیں۔ ۱۸۵۵ء سے مقناطیسی عناصر کی روزانہ تبدیلیاں حدت داغ ہائے شمسی کے ساتھ متبادلہ کی جا رہی ہیں۔ ان دونوں میں عجیب تطابق چلا آ رہا ہے۔

مقناطیسی طوفان۔ اکثر اوقات زمین کے معتد بہ خطوں کی مقناطیسی رسمہ گاہوں کی معلق سوئیاں وقت واحد میں یکایک شدت کے ساتھ متاثر ہوتی ہیں۔ اس کیفیت کا نام مقناطیسی طوفان رکھا گیا ہے۔ بظاہر یہ

طوفان وقت کے اعتبار سے کسی قاعدے کے پابند نہیں معلوم ہوتے اور ان کے متعلق پیشین گوئی نہیں کی جاسکتی۔ البتہ اتنا ضرور ہے کہ سطح آفتاب پر جب کوئی غیر معمولی وسیع داغ نکل آتا ہے تو عموماً اس کے ساتھ زمین پر مقناطیسی طوفان بھی محسوس ہوتا ہے۔ مہذا مقناطیسی طوفانوں کے ساتھ آرد داہوریالس (نور شمالی) بھی عموماً بہت وضاحت کے ساتھ دکھائی دیتا ہے اگرچہ بعض اوقات مقناطیسی طوفان محسوس ہوتے ہیں لیکن نور شمالی نظر نہیں آتا۔

مقناطیسی طوفانوں، نور شمالی، اور داغہائے آفتاب کے باہمی تعلق سے یہ امر قرین قیاس معلوم ہوتا ہے کہ آفتاب سے بعض ایسی بھی شعاعیں خارج ہوتی ہیں جو

غلطی علی کے کیتھوڈ یعنی منفی برق کی شعاعوں کے تشابہ ہیں۔ یہ شعاعیں جب زمین کے کرہ ہوائی میں داخل ہوتی ہیں تو کرہ ہوائی موصل برق بن جاتا ہے اور اس لئے اس میں برقی روئیں بہنے لگتی ہیں۔ اور ان برقی روئیں کیساتھ ساتھ ان کے متعلقہ مقناطیسی میدان بھی پیدا ہوتے ہیں۔ ان امور کا ذکر آگے چلکر برق کے بیان میں آئیگا۔ سر دست صرف اتنا کہہ دیا جاسکتا ہے کہ آسودا چونکہ آفتاب کی کیتھوڈ شعاعیں زمین کے مقناطیسی میدان میں داخل ہونے سے وقوع میں آتا ہے، اس کی شکل غلطی علی کی دھک کے تشابہ توقع کی جاسکتی ہے جبکہ علی کو مقناطیسی میدان میں رکھ کر اس میں سے برق کا اخراج عمل میں آتا ہے۔

مقناطیسی کمپاس۔ غالباً اس کا سب سے زیادہ

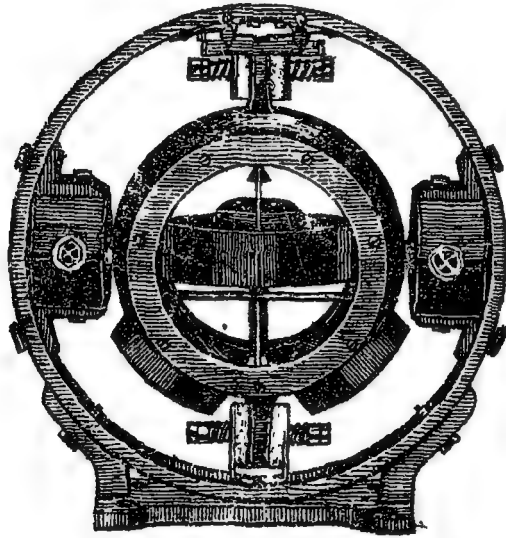
مفید استعمال فن جہاز رانی سے متعلق ہے۔ کسی مقام کی صحیح جغرافی وضع جغرافی عرض بلد و طول بلد کے ساتھ ہیئت کے مشاہدات کے ذریعہ دریافت ہو سکتی ہے۔ لیکن ان مشاہدات کا عمل طویل ہے اور وہ عموماً دن میں صرف ایک مرتبہ انجام پاتے ہیں۔ پس جہاز کی رہنمائی عام طور پر مقناطیسی کمپاس کے لحاظ سے عمل میں آتی ہے۔ اس بارے میں کھلون کی کمپاس تختی سب سے زیادہ استعمال ہوتی ہے۔ یہ تختی قرص کی شکل میں الومینیم یا اپنی کی بنی ہوئی ہوتی ہے جس کی پشت پر کمپاس کی سہیلی کھینچی جاتی ہیں اور نیچے چند کم وزن فولادی مقناطیس متوازی جمادیئے جاتے ہیں۔ تختی سنگ اجیٹ کے ایک چھوٹے قدر کے سہارے انتصابی سوئی کی نوک پر رکھی ہوئی ہوتی

ہے۔ بہترین کمپاسوں کی تختی میتھلی روح شراب میں تیرتی ہے تاکہ سوئی پر اس کے وزن کا بار کم پڑے۔ اس انچ کے استعمال سے ایک مزید فائدہ یہ ہے کہ کمپاس بہت اہتزاز کر نہیں سکتی جس کی وجہ سے مشاہدات میں بہت سہولت ہوتی ہے۔ کمپاس کے سہارے کے محور میں سے جہاز کا وسطی خط گزرتا ہے۔ دو نشانوں کے ذریعہ اس خط کی صراحت کردی جاتی ہے۔ ایک نشان تختی کے اگلے حصہ پر ہوتا ہے اور دوسرا اس کے پچھلے حصہ پر۔ اس سے جہاز کی صحیح وضع باعتبار کمپاس راست مشاہدہ کر لی جاسکتی ہے۔

ظاہر ہے کہ جہاز کی صحیح جغرافی وضع معلوم کرنے کے لئے اس کی مقناطیسی وضع میں اس مقام کے مقناطیسی انصراف کا زادیہ ضروری علامت کے ساتھ شامل کیا جائے یعنی حسب ضرورت اس کو بڑایا جائے یا گھٹایا جائے۔ جہاز رانی کے مقامات کا مقناطیسی انصراف قبل از قتل انگریزی امیر البحر کے دفتر میں دریافت کر کے نقشوں پر چھاپ دیا جاتا ہے۔ اور جہاز ران ان نقشوں کو دیکھ کر جہاز کی صحیح جغرافی وضع معلوم کر لیتے ہیں۔

مقناطیسی کمپاس بوائے جہاز رانی میں بہت کام دیتی ہے۔ شکل (۲۵) میں کمری ادبجی رن کی قسم کی ایک ایروپلین کمپاس بتائی گئی ہے۔ اس کا کٹورا کروی شکل کا ہوتا ہے اور اس کو اس طرح رکھتے ہیں کہ اہتزاز حتی الامکان قلیل ہو۔ کمپاس کی تختی پر متعدد فولادی مقناطیس لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ اور وہ ایک انتصابی ابرق کے بنے ہوئے حلقہ کے ساتھ ہتیا ہوتی ہے، جسپر ریڈیم لے ہوئے

رنگ سے کمپاس کی سمتیں نشان کر دی جاتی ہیں تاکہ اندھیرے میں روشن نظر آئیں کٹورے کے عقبی حصہ میں ایک دیکھ سا بنا ہوا ہوتا ہے، جس میں سے دیکھ کر جہاز ران کمپاس کی سمتی پر کے پیمانہ کے ذریعہ جہاز کے چارے کا رستہ معلوم کر لیتا ہے۔ سمتی کا بوجھ بٹھانے سے لے کٹورے میں



شکل (۳۵)

انگریزی، اور بلبلین والی ایروپلین کی کمپاس مانع رکھا جاتا ہے۔ سمتی کا کچھ حصہ کھوکھلا ہوتا ہے تاکہ وہ مانع پر تیر سکے۔ اس سے سمتی کھوٹنی کی ٹوک پر مستقیم رہتی ہے اور نیز اس کے اتھرازی بھی جلد قسر ہو جاتے

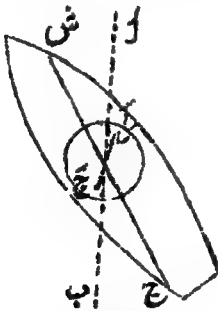
ہیں۔

جہازوں کا مقناؤ - کمپاس سوئی کے قریب

لوہے یا فولاد کی اگر کوئی بڑی کمیت کی چیزیں واقع ہوں تو کمپاس کے انصاف پر ان کا اثر پڑے گا۔ اور چونکہ زمانہ حال کے جہاز تقریباً بالکل انہیں مادوں سے تیار کئے جاتے ہیں ان کی وجہ سے سوئی کے انصاف کی خطائیں اور ان کی تصحیحات مستند ہوتی ہیں۔ یہ خطائیں کئی قسم کی ہیں۔ ان سب پر تفصیل کے ساتھ اس کتاب میں بحث کرنا مناسب نہیں۔ صرف چند اہم خطائیں بیان کی جائیں گی۔

نصف دائری انصاف - اکثر لوہے کے

جہازوں کی مقناطیت دائمی یا مستقل ہوتی ہے، گویا کہ جہاز خود ایک بڑے مقناطیس کے مشابہ ہوتا ہے۔ اور جب وہ مختلف وضعوں میں چلتا ہے تو کمپاس پر اس کا اثر بھی مختلف ہوتا ہے۔ جہاز میں یہ مستقل مقناطیت اس کی تعمیر کے



شکل (۳۶)

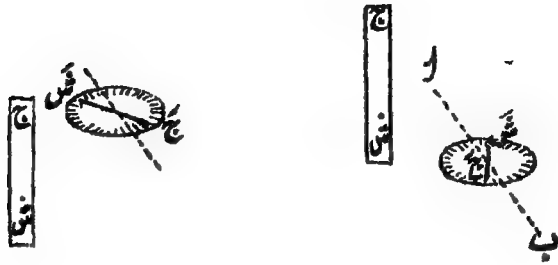
جہاز کی مستقل مقناطیت

زمانہ میں پیدا ہوتی ہے۔ اسکا مقناطیسی محور مقناطیسی نصف النہا میں واقع ہوتا ہے۔ شمال کی طرف اسکا جو سرا ہوتا ہے ش قطبیت رکھتا ہے اور جنوب کی طرف کا سرا ج قطبیت۔ شکل (۳۶) میں فرض کرد خط ش ج

جہاز کا مقناطیسی محور ہے۔ شکل میں جہاز کی جو وضع بتائی گئی ہے اس میں جہاز کا ش سراسر اس مقام کے مقناطیسی نصف النہار لب کے مغرب کو واقع ہے پس اس کی وجہ سے کمپاس ش ج کا ش قطب نصف النہار کے کس قدر مشرق کی طرف منحرف ہو جائیگا۔ جہاز کی ہر ایک وضع میں جب کہ اس کا ش سراسر مقناطیسی نصف النہار کے مغرب کی طرف واقع ہوگا یہی صورت پیش آئیگی۔ جب جہاز کا ش سراسر نصف النہار کے مشرق کی طرف ہوگا کمپاس کے ش قطب کا انحراف مغرب کی جانب ہوگا۔ پس جہاز کو پورے دائرے میں گھمانے سے اس کی مستقل مقناطیسییت کی وجہ سے نصف دائرے میں کمپاس کا انحراف مشرق کی جانب ہوگا اور بقیہ نصف دائرے میں مغرب کی جانب۔ ہیں وجہ اس انحراف کو نصف دائری انحراف کہتے ہیں۔

نصف دائری انحراف ایک اور وجہ سے بھی پیدا ہوتا ہے۔ انتصابی طول کی نرم لوہے کی چیزیں مثلاً نرم لوہے کے ستون زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو سے مقناطیٹ جاتے ہیں۔ اور شمالی نصف کرہ میں ان کا نیچے کا سراش قطبیت رکھیگا اور اوپر کا سرا ج قطبیت۔ اگر شکل (۳۷) کی طرح ستون کا ش قطب کمپاس کے قریب اور اس کے مغرب کی جانب واقع ہو تو انحراف مشرق کی طرف ہوگا۔ اگر ش قطب کمپاس کے مشرق کی جانب ہو تو انحراف مغرب کی طرف ہوگا۔ لیکن جہاز کے گھومنے سے نصف

گردش میں انحراف مشرق کی طرف ہوگا اور بقیہ نصف



شکل (۳۸)

شکل (۳۹)

نرم لوہا انتصابی وضع میں گردش میں مغرب کی طرف - اگر ستون کا اوپر والا سرا کپاس کی سطح میں واقع ہو تو انحراف کی سمت منقلب ہو جائیگی - جیسا کہ شکل (۳۸) میں بتایا گیا ہے - اور زمین کے جنوبی نصف کرے میں مصرعہ بالا انحراف کی سمتیں الٹی ہونگی، اس لئے کہ انتصابی نرم لوہے کی سلاخ یا ستون کا ش قطب اوپر کو دافع ہوگا - اگرچہ جہاز میں لوہے کی ایسی کئی انتصابی سلاخیں ہونگی لیکن ان کا حاصل مجموعی اثر ہمیشہ نصف دائری انحراف پیدا کرے گا -

۱۔ انحراف - جہاز پر افقی وضع میں جو نرم لوہا

ہوتا ہے اس کا اثر کپاس پر زیادہ پیچیدہ ہوتا ہے، اس لئے کہ جہاز کی گردش کے ساتھ اس افقی نرم لوہے کی مقناطیسیت کی سمت بھی تبدیل ہوتی ہے - مثلاً

فرض کرو افقی سلاخوں کی وضع شکل (۳۹) (ا) کے مشابہ ہے اور ان کے شش اور ج قطب ایسے واقع ہوئے ہیں جیسے شکل میں بتایا گیا ہے اور کمپاس کا انحراف مغرب کو ہے۔ جہاز کو ۹۰ درجہ گھما کر سلاخوں کی وضع شکل (ب) کے مشابہ بنانے سے انحراف مشرق کی جانب ہو جائیگا۔

جہاز کو مزید ۹۰

درجے گھمانے

سے شکل (ا)

کی سی کیفیت

مکرر پیش آئیگی۔

اس لئے کہ

یہاں نرم لوہے

کی سلاخوں کا

اثر معائنہ کیا جا رہا

ہے اور نرم لوہے

کی مقناطیت

شکل (۳۹) (ا)

شکل (۳۹) (ب)

نرم لوہے کی افقی سلاخوں کا اثر زمین کے مقناطیسی میدان میں اس کی جو وضع ہوتی ہے اس کے لحاظ سے بدلتی ہے۔ واضح ہو کہ اب کمپاس کے لحاظ سے سلاخوں کی وضع شکل (ا) کی سی ہو جائیگی لیکن ساتھ ہی ان کی قطبیت بھی وہ نہ رہیگی جو شکل (ب) میں تھی۔ (ا) کے مشابہ ہو جائیگی۔ اس لئے کمپاس کا انحراف دوبارہ مغرب کی جانب ہوگا۔ اس کے بعد جہاز کو اور ۹۰ درجے گھمانے سے مکرر شکل (ب) کی سی کیفیت پیدا ہوگی۔ پس ظاہر ہے کہ جہاز کی ایک کامل گردش میں کمپاس کا انحراف چار بار سمت تبدیل کرتا ہے۔

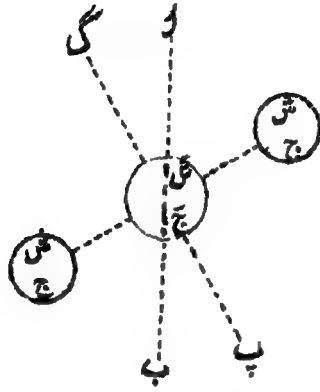
اور اس لئے ۹۰ درجے گردش میں اس انحراف کی صرف علامت مستقل رہتی ہے۔ بدین وجہ اس کو ربی انحراف کہتے ہیں۔

جہاز کو لنگر کے گرد پہرانا۔ چونکہ جہاز کی مقناطیست کی وجہ سے کمپاس کے انصراف کی خطائیں پیچیدہ ہوتی ہیں، مشاہدہ بغیر ان کی تعیین نہیں ہو سکتی۔ ان مشاہدات کے لئے جہاز کو متعدد وضعوں میں لنگر کے گرد پھرانا پڑتا ہے۔ جہاز کی ہر ایک وضع میں کمپاس کے تصحیح مقناطیسی انصراف اور مشاہدہ کئے ہوئے انصراف کا مقابلہ کیا جاتا ہے۔ ان کا اختلاف کمپاس کی خطا ہے جو جہاز کی مقناطیست کے باعث پیدا ہوتی ہے۔ آئندہ ضرورتوں کے لئے ایک جدول تیار کی جاتی ہے جس سے کمپاس کے مشاہدہ کئے ہوئے انصراف کی تصحیح معلوم ہو جاتی ہے تاکہ اس کے ذریعہ صحیح مقناطیسی انصراف حاصل ہو جائے۔ جب یہ دریافت ہو جاتا ہے تو اس کی سمت کو پیش نظر رکھ کر جہاز کی جغرافی وضع معلوم کر لی جاتی ہے۔

جہاز کی مقناطیست کی تصحیح کے طریقے۔

جہاز کی مقناطیست کی وجہ سے کمپاس پر جو غل اثرات عمل کرتے ہیں اگرچہ ان کی کامل تلافی کا کوئی طریقہ دستیاب نہیں ہوا ہے، تاہم بعض طریقوں سے ان کی جزوی تلافی ہو سکتی ہے۔ ربی انحراف کی تلافی کے لئے

کمپاس کی سطح میں اس کے دونوں بازو ایک ایک کھوکھلا نرم لوہے کا کرہ رکھا جاتا ہے۔ شکل (۴۰) میں قرض کرد



خط گ پ

جہاز کا آگائیچھا

بتاتا ہے

لوب مقناطیسی

نصف النہار

ہے اور ش ج

ش ج نرم لوہے

کے کرے ہیں۔

جو کچھ زمین کے

مقناطیسی میدان

میں ان کی

نرم لوہے کے کرہ کے ذریعہ ربی انحراف کی تلافی

مقناطیت لوب کے متوازی ہوگی۔ (جیسا کہ شکل میں

بتایا گیا ہے) اس وضع میں ان کی وجہ سے کمپاس

مشرق کی جانب منحرف ہوگی۔ لیکن شکل (۴۱) کے ملاحظہ

سے واضح ہوگا کہ جہاز کی اس وضع میں کمپاس کا ربی

انحراف عموماً مغرب کی جانب ہوتا ہے۔ پس اگر کرے

کمپاس سے مناسب فاصلہ پر (اور گ پ کے علی القوام

خط پر) رکھے جائیں تو ربی انحراف کی تلافی ہو سکتی ہے۔

صفحہ (۸۴) کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ محض کرہوں

کی وجہ سے جو انحراف پیدا ہوتا ہے ربی ہے۔ اگر

کرہوں کا قطرہ اچھ ہو اور ان کے مرکز کمپاس سے

۹ انچ فاصلہ پر ہوں تو ان سے تقریباً ۲۰ ربی انحراف

کی تلافی ہوتی ہے۔

نصف دائری انحراف کی تلافی کے لئے (جو جہاز کی مستقل مقناطیسیت سے پیدا ہوتا ہے) کمپاس کے قریب چند چھوٹے اور مستقل مقناطیس نصب کئے جاتے ہیں۔ ان کی تعداد اور وضع آزمائش کر کے دریافت کر لی جاتی ہے۔ نصف دائری انحراف کا وہ جزو جو انتصابی نرم لوہوں کی وجہ سے وقوع میں آتا ہے، کمپاس کے سامنے یا پیچھے نرم لوہے کی ایک انتصابی صلاح نصب کر کے تلف کر دیا جاتا ہے۔ اس کو فلنڈس کی صلاح کہتے ہیں گو بیچ کے مقناطیسی عناصر کی اوسط قیمتیں۔

| سنہ | انصراف (مغربی) | افقی میلان (جو ف) | تراویہ میلان |
|------|----------------|-------------------|--------------|
| ۱۹۱۲ | ۱۵ | ۶۶۲ | ۱۸۵۱۸ |
| ۱۹۱۵ | ۱۳ | ۵۶۶۵ | ۱۸۵۶۸ |
| ۱۹۱۶ | ۱۳ | ۶۶۱۹ | ۱۸۶۹۲ |

تیسرے باب کی مشقیں

- (۱)۔ کسی مقام پر زمین کے مقناطیسی میدان کی کیفیت دریافت کرنے کی غرض سے عموماً کن چیزوں (مقناطیسی عناصر) کی پیمائش کی جاتی ہے ؟
ان کو آپس میں ایک دوسرے کے ساتھ کیا تعلق ہے ؟
- (۲)۔ مقناطیسی نصف النہار کی تعین میں کن باتوں

(۳)۔ شمالی نصف کرہ میں مقناطیسی میلان کی سوئی کے قریب ایک سلاخی مقناطیس کو سوئی کے گھومنے کے مستوی میں متوازی الافق اس طور سے لیجاتے ہیں کہ اس کے ش قطب کا رخ جنوب کی طرف ہوتا ہے۔ بیان کرو مشاہدہ شدہ میلان پر اس کا کیا اثر ہوگا جبکہ (ا) مقناطیسی سوئی کے ٹھیک شمال پر واقع ہو، اور (ب) جبکہ وہ سوئی کے اوپر انتصاباً واقع ہو۔

(۴)۔ مقناطیسی میلان کے دائرے کی تشریح کرو اور اس کا طریقہ عمل بیان کرو۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ اس کے انتصابی محور کے گرد آہستہ بتدریج پھیرا جاتا ہے۔ بتاؤ ایک کال چکر میں اس کی سوئی پر اس کا کیا اثر پڑتا ہے اور اس کی وجہ کیا ہے۔ [یکمبرج یونیورسٹی]

(۵)۔ مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعریف کرو اور سمجھاؤ اس کی پیمائش کس طرح ہو سکتی ہے۔ سرسری طور پر بیان کرو زمین کے مختلف مقاموں پر جب زاویہ میلان ناپا جاتا ہے تو اس میں کیا تبدیلی واقع ہوتی ہے۔

(۶)۔ (ا) زمین کی مقناطیسی قوت کے انتصابی جزو (ب) اس کے افقی جزو کی خفیف تبدیلیاں، کیونکہ دریافت کی جاسکتی ہیں، صراحت کے ساتھ سمجھاؤ۔

[ل۔ی۔]

(۷)۔ یہ فرض کر کے کہ زمین کی مقناطیسیت کا باعث

ایک چھوٹا طاقتور مقناطیس ہے جو اس کے مرکز کے پاس واقع ہے، مقناطیسی عرض بلد کے ساتھ مقناطیسی میدان کے افقی جزو اور زاویہ میلان کو کیا تعلق ہے ثابت کرو۔ [ل - ی - ا]

(۸) مقناطیسی میلان کی ایک سوئی جو مقناطیسی نصف النہار میں آزادانہ اہتزاز کر سکتی ہے ایک ایسے مقام پر جہاں زاویہ میلان 60° ہے فی دقیقہ 25 مرتبہ اہتزاز کرتی ہے۔ ایک دوسرے مقام پر جہاں زاویہ میلان کی قیمت 45° ہے وہی سوئی فی دقیقہ 40 بار اہتزاز کرتی ہے۔ اگر یہ فرض کر لیا جائے کہ تبدیل مقام سے سوئی کی مقناطیسی حالت میں کوئی تغیر نہیں ہوتا دریافت کرو ان مقاموں کے (ا) مجموعی مقناطیسی میدانوں کی حدت میں کیا نسبت ہے، (ب) افقی مقناطیسی میدانوں کی حدت میں کیا نسبت ہے۔ [ل - ی - ا]

(۹) زمین کے مقناطیسی انصراف اور میلان کی توضیحات لکھو۔ ان کی تیسین کے کیا طریقے ہیں؟

ایک مقام پر زاویہ میلان 30° ہے اور افقی مقناطیسی میدان کی قیمت 0.18 ، دریافت کرو اس جگہ زمین کے حاصل مجموعی میدان کی کیا قیمت ہے۔ (کلکتہ یونیورسٹی)

(۱۰) مقناطیسی میلان کے زاویہ کی تعریف کرو۔ اور اس کی پیمائش کا کوئی طریقہ بیان کرو۔

مقناطیسی میلان کا دائرہ ایسی وضع میں رکھا جاتا ہے کہ اس کی سوئی انتصاباً واقع ہوتی ہے۔

اب دائرے کو انتصابی محور کے گرد بقدر زاویہ عہ
پہیر کر اس نئی وضع میں زاویہ میلان کی پیمائش
کی جاتی ہے۔ دریافت کرو اس زاویہ میلان کو
صحیح زاویہ میلان اور زاویہ عہ کے ساتھ کیا تعلق
ہے۔ [ل۔ ی۔]۔

(۱۱)۔ زمین کی مقناطیسی قوت کے افقی جزو کی مطلق
پیمائش کس طرح کی جاتی ہے؟
ایک مقام (۱) پر مجبویٰ مقناطیسی حدت ۰.۱۵
ہے اور زاویہ میلان ۶۴°۔ ایک دوسرے مقام
(ب) پر مقناطیسی حدت ۰.۱۶ ہے اور زاویہ میلان
۶۷°۔ اگر ایک مقناطیس مقام (۱) پر افقی وضع
میں فی دقیقہ ۲۰ مرتبہ اہتراز کرے تو دریافت
کرو مقام (ب) پر وہ اسی مدت میں کتنے بار اہتراز
کرے گا۔ [بمبئی یونیورسٹی]

چوتھا باب

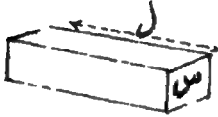
مادوں کے مقناطیسی خواص

مقنا و کی حدت۔ کسی مادے کے مقناطیسی خواص معلوم کرنے کے لئے محض اس کی ایک سلاخ بنا کر سلاخ کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرنا نا کافی ہے۔ اس لئے کہ منجملہ اور امور کے یہ مقناطیسی معیار اثر اس سلاخ کی جسامت کے تابع ہوتا ہے۔ مقناطیسی معیار اثر کو سلاخ کی جسامت یا حجم پر تقسیم کرنے سے ایک ایسی مقدار حاصل ہوتی ہے جس سے اس مادے کی مقناطیسیت کی اوسط حدت کا پتہ چل سکتا ہے۔ اگر سلاخ یکساں مقناطی گئی ہے تو اس کا مقناطیسی معیار اثر فی مکعب سنتی میٹر ایک ہی ہوگا، سلاخ کے خواہ کسی حصہ میں سے اس کو منتخب کیا جائے۔ مادے کے اس اکائی حجم کے مقناطیسی معیار اثر کو اسکے مقنا و کی حدت کہتے ہیں۔ پس کسی یکساں مقناٹے ہوئے جسم کے لئے۔

مقنا و کی حدت = $\frac{\text{جسم کا مقناطیسی معیار اثر}}{\text{اس کا حجم}}$

$$ح = \frac{ل}{س}$$

اس حدت کی ایک دوسری تعبیر ہو سکتی ہے۔ فرض کرو



مثلاً (۴۱) میں ل طول اور
س سطح تراش عمودی کی ایک
یکساں مقناطی ہوئی سلاخ ہے۔

اس کے دونوں سروں کا یہی
رقبہ ہوگا۔ اگر سلاخ کے سروں
پر فی اکائی رقبہ قطب کی قیمت

نہ ہے تو اس کے ایک ایک
یکساں مقناطی ہوئی سلاخ (۴۱)
سے پر مجموعی طبیعت س نہ ہوگی، اور سلاخ کا مقناطیسی معیار
اثر ل میں نہ ہوگا۔ چونکہ سلاخ کا حجم ل س ہے، اس لئے

$$\text{مقنا و کی حدت} = \frac{ل \text{ میں } \text{نہ}}{ل \text{ میں}} = \text{نہ}$$

پس مقنا و کی حدت کی ایک دوسری تعریف یہ
ہو سکتی ہے کہ وہ مقناطیس کے سروں کے اکائی رقبہ
کے قطب کی قیمت یا مقدار ہے، جبکہ یہ رقبہ
مقناطیس کے مقناے کی سمت کے علی القوائم ہوتا
ہے۔

$$ح = \text{نہ}$$

اگرچہ بالعموم اشیاء کی مقناطیسیت یکساں نہیں ہوتی ہے
لیکن اگر ان کے حجم کافی چھوٹے لئے جائیں تو مقنا و

کی حدت کی متذکرہ بالا تعریفوں کے صادق آنے کے لئے ان کی مقناطیت کافی یحساں سمجھی جاسکتی ہے۔

مقناطیسی تاثیر یا اثر پذیری - مقناطیسی شے کو

جب مقناطیسی میدان میں رکھتے ہیں تو وہ مقناطی جاتی ہے اس مقناط کی حدت میدان کی حدت اور اُس شے کی ثروت یا طبیعت کے تابع ہے۔ مقناط کی حدت (ح) کو مقناطی والے میدان کی حدت (ف) کے ساتھ جو نسبت ہے اس ماٹے کی تاثیر یا اثر پذیری (ث) کہلاتی ہے۔ یعنی

$$\frac{ث}{ف} = ح \text{ یا } ح = \frac{ث}{ف}$$

اکثر مقناطیسی اشیاء کی مقناطیسی اثر پذیری مقناطی والے میدان کی حدت کے ساتھ ایک پیچیدہ طریقہ پر بدلتی ہے۔ آگے چلکر اس پر بحث کی جائیگی۔

مقناطیسی نفوذ پذیری - صفحہ (۱۴) پر دو مقناطیسی

قطبوں کے مابین عمل کرنے والی قوت کے لئے مندرجہ ذیل جو ضابطہ دیا گیا تھا اس پر اب غور کرنا چاہیے۔

$$قوت = \frac{ق_1 ق_2}{r^2} \text{ ڈائمن}$$

یہ ضابطہ صرف ایس وقت قطعاً صحیح ہے جبکہ قطب مطلق

خلا میں واقع ہوتے ہیں اور قریب قریب صحیح اس وقت جبکہ قطب ہوا یا کسی اور غیر مقناطیسی مادے میں ہوتے ہیں۔ اگر قطب کس مقناطیسی مادے کے اندر واقع ہوتے ہیں۔

تو قوت بالکل تبدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن اب بھی وہ ان قطبوں کی قیمت کے راست متناسب اور ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے بالکس متناسب ہوتی ہے البتہ قوت کی صحیح تعین کے لئے اس کے ضابطہ میں ایک مقدار (ن) اضافہ کرنی پڑتی ہے۔ یعنی

$$\text{قوت} = \frac{\text{قوت}^2}{\text{ن}}$$

ڈائین

مکمل ضابطہ ہے۔ اور قطب کسی بھی مادے میں ہوں جس کی مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) ہے اس ضابطہ سے قوت کی صحیح تعین ہوتی ہے۔ مقناطیسی اثر پذیری کی طرح نفوذ پذیری بھی کسی مادے کے لئے مستقل نہیں۔ اس کی تبدیلی کے متعلق بھی آگے چلکر بحث ہوگی۔

خطوط قوت کے ذریعہ مقناطیسی میدان کی حدت

کی تعبیر۔ صفحات (۲۵ - ۲۸) پر خطوط قوت کے جو نقشے تیار کئے گئے ہیں ان کو ملاحظہ کرنے سے واضح ہوگا کہ جہاں خطوط گنجان ہیں وہاں میدان کی حدت زیادہ ہے اور جہاں خطوط بکھرے ہوئے ہیں وہاں کم۔ اس سے پتہ چلتا ہے کہ خطوط قوت کے ذریعہ نہ صرف میدان کی سمت بتائی جاسکتی ہے بلکہ میدان کی حدت کی بھی تعبیر ہوسکتی ہے۔ اگر مقناطیس کے گرد ایک سطح فرض کی جائے اور اس سطح کے ہر اکائی رقبہ میں سے خطوط قوت گنیے جائیں جو عدد اس اکائی رقبہ پر کی میدان کی حدت کے مساوی ہوں تو ان خطوط کو ان کی سمت میں آگے بڑھانے سے ہر

مقام پر میدان کی حدت ان خطوط کی تعداد فی اکائی رقبہ کے برابر ہوگی۔

[نہوٹ]۔ اس کے ثبوت کے لئے ملاحظہ ہو زائد مضمون متجانب مترجم]

خطوط قوت کے ذریعہ اس طرح پر مقناطیسی میدان کی کئی تعبیر کرنے میں یہ فائدہ ہے کہ اس سے میدان کے متعلق ایک چشم دید واقعہ کی سی رائے قائم ہو سکتی ہے۔ اور حسابی عمل آسان ہو جاتا ہے۔ چنانچہ جس مقام پر ایک خط قوت فی مربع سنتی میٹر ہو وہاں میدان کی حدت اکائی سمجھی جاسکتی ہے۔ اور جہاں میدان کی حدت F ہو وہاں F خطوط قوت فی اکائی رقبہ یعنی ایک مربع سنتی میٹر تصور کئے جاسکتے ہیں۔ واضح ہو کہ یہ رقبہ مقام مذکور پر میدان کی سمت کے علی القوائم لیا جانا چاہیئے۔

پس اگر کسی سطح کا رقبہ M مربع سم ہو تو اس میں سے (علی القوائم) گزرنے والے خطوط کی مجموعی تعداد اس F ہوگی اگر اس رقبہ میں مقناطیسی میدان کی حدت یکساں اور F کے مساوی ہو۔ ایسے مجموعی خطوط کی تعداد کو جو کسی رقبہ میں سے گزرتے ہیں۔ مقناطیسی فلکس یا نفاذ کہتے ہیں۔

مقناطیسی امالہ۔ اب ہم مقناطیسی امالہ کی صحیح تعریف اور اس پر بحث کرتے ہیں۔ فرض کرو دو مقناطیسی قطب Q_1 اور Q_2 ایک دوسرے سے فاصلہ L پر واقع ہیں۔ جب وہ ڈھلایا ہوا میں ہوتے ہیں تو ان کے مابین قوت جاذبہ F ڈائین عمل کرتی ہے اور اگر ان قطبوں میں سے

ق، اکائی قیمت رکھتا ہے تو اس پر اب جو قوت
 $\frac{Q}{L}$ عمل کرتی ہے اس دوسرے قطب ق، کے
 میدان کی حدت فنا کہلاتی ہے۔ اگر قطب بجائے خلا
 میں واقع ہوتے کے ایسے واسطہ میں ہوں جس کی نفوذ
 پذیری ن ہے تو ق، کے میدان کی حدت $\frac{Q}{L}$ رہے گی
 پس کسی مقناطیسی قطب کی وجہ سے میدان کی جو حدت
 ہوتی ہے اس واسطہ پر موقوف ہے جس میں قطب واقع
 ہے۔ لیکن مقناطیسی تحقیقات میں ایک ایسی مقدار کی بھی
 سخت ضرورت ہے (جیسا کہ آگے چلکر معلوم ہوگا) جو ایک
 معینہ قطب اور فاصلہ کے لئے، بلا لحاظ واسطہ مستقل ہے
 اس مقدار کو مقناطیسی امالہ (ل) کہتے ہیں۔ چونکہ امالہ محض
 ق، اور ل کے تابع ہوگا اس لئے مندرجہ بالا استدلال کی
 رو سے یہ امالہ مقناطیسی میدان کی حدت اور واسطہ کی نفوذ
 پذیری کے حاصل ضرب کے مساوی ہونا چاہیئے۔ یعنی
 $L = N \times \text{حدت}$ کیونکہ ن نفوذ پذیری کے واسطہ میں ق
 قطب کے میدان کی حدت ل فاصلہ پر

$$L = N \times \frac{Q}{L}$$

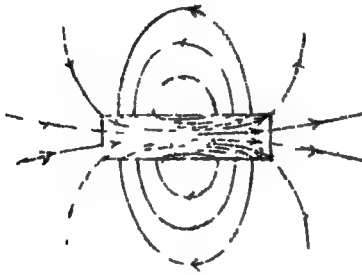
$$\text{اور } L = N \times \frac{Q}{L} = \frac{Q}{L}$$

مقناطیسی امالہ کی یہ تعریف ہے کہ وہ مقناطیسی
 میدان کی حدت ن کے ن گنا ہے۔ حدت

ف اور نفوذ پذیری ن کی تعریفیں قبل ازیں لکھی جا چکی ہیں۔

مقناطیسی امالی خطوط - طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۲۲) پر خطوط قوت کچنچنے کے لئے نقشہ کشی کا عمل مقناطیس کی سطح سے شروع ہوا تھا۔ ان خطوط کی نسبت یہ تصور کیا جاسکتا ہے کہ ان کا آغاز شمالی قطب سے ہوتا ہے اور اختتام جنوبی قطب پر۔ ساتھ ہی یہ خطوط خود مقناطیس کے اندر کے خطوط کے ساتھ تسلسل رکھتے ہیں یعنی ہر ایک مکمل خط ایک بند حلقہ کی شکل میں ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۲۲)۔ لیکن یہ یاد رکھنا چاہئے کہ یہ خطوط مقناطیس کے اندر خطوط قوت کی حیثیت نہیں رکھتے ہیں۔

یعنی انہی تعداد فی اکائی رقبہ تراش عمودی مقناطیسی میدان کی حدت یا اکائی قطب پر عمل کرنے والی مقناطیسی قوت نہیں ہے۔ مقناطیس کے اندر ان کی حیثیت



شکل (۲۲)

مقناطیسی امالہ کے خطوط

مقناطیسی امالی خطوط کی ہوتی ہے اور وہ کسی مقناطیسی مادے

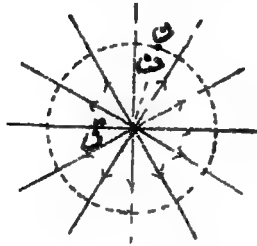
کے اندر ممکن ہے کہ کلاً یا جزئ واقع ہوں یا نہ بھی ہوں۔ ہوا یا کسی اور غیر مقناطیسی مادے کے اندر ان خطوط کی تعداد فی اکائی تراش عمودی سے مقناطیسی میدان کی حدت کی بھی

تعبیر ہوتی ہے، لیکن مقناطیسی مادے کے اندر ان سے اس کی تعبیر نہیں ہوتی۔ البتہ مقام متعلقہ کے مقناطیسی امالہ کی تعبیر ہوتی ہے، واسطہ کی نوعیت خواہ کچھ ہی ہو۔ ان خطوط کی تعداد فی اکائی تراش عمودی کو مقناطیسی مادے کے اندر کے مقناطیسی میدان کی حدت کے ساتھ جو تعلق ہے اس کی تعین صفحہ (۱۰۶) پر ہوگی۔

کلیتہً گاؤس۔ گاؤس نے فاسلہ کے عکسی مربع کے قاعدے پر مبنی ایک مفید کلیتہً اخذ کیا ہے جس سے مقناطیسی (اور نیز ضروری ترمیم کے ساتھ، برقی) مسائل کے حل کرنے میں بہت مدد ملتی ہے۔ مستزجم نے اس کا ثبوت اپنے ”زائد مضمون“ میں درج کیا ہے۔ یہاں بہ نظر سہولت یہ کلیتہً مندرجہ ذیل آسان پیرایہ میں بیان کر دیا جاتا ہے :- کسی ش مقناطیسی قطب سے نکلنے والے یا ج قطب پر ختم ہونے والے مقناطیسی امالہ کے خطوط کی تعداد اس قطب کی قیمت اور π کے حاصل ضرب کے مساوی ہے۔ یہ کلیتہً کسی قطب پر بھی جاری ہے، خواہ وہ کسی بھی واسطہ میں واقع ہو۔ لیکن جب قطب ہوا میں ہوتا ہے تو یہ ابالی خطوط خطوط قوت بھی ہوتے ہیں۔ پس قوت قیمت کے شمالی قطب سے جو ہوا میں ہو، π قوت خطوط قوت نکلتے ہیں۔

محور قطب کے میدان کی تعین کلیتہً گاؤس

کے ذریعہ - فرض کرو ت قیمت کے ایک شمالی قطب کے میدان کی حدت، فاصلہ ϕ پر دریافت کرنی ہے۔ اگر شکل (۴۳) میں نقطہ ϕ قطب سے اس فاصلہ ϕ پر واقع ہے تو قطب کو مرکز مان کر ϕ میں سے گزرنے والی ایک گردی سطح



تیار کرو۔ واضح ہے کہ واحد قطب کے گرد میدان متشاکل ہوگا۔ پس اس گردی سطح کے ہر مربع سنتی میٹر میں سے خطوط قوت

شکل (۴۳)

مجموعہ قطب کا مقناطیسی میدان مساوی تعداد میں گزریں گے۔ اور چونکہ اس گردی سطح کا رقبہ πr^2 ہے اور کلیہ گاؤس کی رو سے خطوط قوت کی مجموعی تعداد

$$\pi r^2 \text{ ق ہے، ہر مربع سنتی میٹر میں سے } \frac{\pi r^2 \text{ ق}}{\pi r^2} = \text{ق}$$

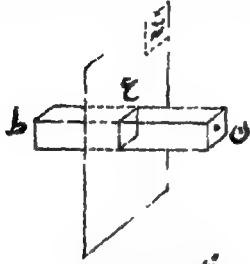
خطوط قوت گزریں گے۔ صفحہ (۹۷) پر ہم نے دیکھا ہے کہ ϕ فاصلہ پر ہوا میں میدان کی حدت یہی ہے۔

مستوی چادر کی شکل کے متشاکلی قطب کا

میدان - جہاں کہیں مقناطیسی میدان متشاکل ہوتا ہے کلیہ گاؤس کے ذریعہ وہاں کے میدان کی حدت معلوم کر لیا جاسکتی ہے۔ فرض کرو شمالی قطبیت کی نامتناہی وسعت کی ایک چادر ہے اور اس کی سطح کے اکائی رقبہ پر قطب کی قیمت ϕ ہے۔ ایسی چادر کے دونوں جانب اس کی سطح

پر سے خطوط یکساں برآمد ہونگے۔

شکل (۴۴) میں کسی نقطہ n پر مستوی قطب کے میدان کی حدت دریافت کرنے کے لئے مستوی چادر کے متوازی



n میں سے اکائی رقبہ کی سطح تیار کرو۔ اس رقبہ کے محیط میں سے چادر پر

علی القوائم خطوط کھینچ کر ایک مشور بناؤ جو چادر میں سے

$ع$ کے پاس اکائی رقبہ

کاٹ لے۔ اس مشور کو $ط$ مستوی قطب کا مقناطیسی میدان

کے پاس چادر کے متوازی سطح بنا کر بند کر دو۔ اب مشور کے اندر چادر کے مقناطیسی قطب کا حصہ بقدر $ث$ ($ج$ $ع$ کے

پاس واقع ہے) محصور ہے۔ پس گاؤس کے کلیہ کے بموجب $ع$ کے پاس کے اکائی رقبہ سے $\pi \theta$ ث خطوط باہر نکل آتے

ہیں۔ چونکہ میدان ہر جگہ چادر کے علی القوائم ہے ان میں سے آدھے خطوط (یعنی $\pi \theta$ ث) نقطہ n کے پاس کے

اکائی رقبہ میں سے گزرتے ہیں اور بقیہ آدھے $ط$ کے پاس کے اکائی رقبہ میں سے۔ پس n کے پاس خطوط کی تعداد

فی مربع سنتی میٹر یا بالفاظ دیگر میدان کی حدت $\pi \theta$ ث ہے واضح ہو کہ یہاں میدان کی حدت چادر سے نقطہ

n کے فاصلہ کے غیر تابع ہے۔ جب کبھی چادر اتنی وسیع ہوتی ہے کہ اس سے خطوط یکساں نکلتے ہیں یہ بات

صادق ہوتی ہے۔

سلاخی مقناطیس کے سرے کے پاس کا

میدان - فرض کرو شکل (۴۵) کی طرح دو سلاخی مقناطیسوں کے مخالف قطب ایک دوسرے کے مقابل اور بالکل قریب رکھے گئے ہیں اور ان کے درمیانی فضاء میں نقطہ ن کے پاس کے میدان کی حدت مطلوب ہے۔ اگر مقناطیسوں کی سطحیں کافی قریب ہوں تو (ن) کے پاس میدان یکساں ہوگا اس لئے اس میدان کی حدت



کی تعین میں ان قطبی سطحوں کو نا متناہی وسیع تصور کرنا بالکل جائز ہوگا۔ فرض کرو دونوں

شکل (۴۵)

مقناطیسوں کی حدت مقناطیسیت ح ہے۔ تو ہر ایک قطبی سطح پر فی اکائی سطح قطب کی

قیمت ح ہے۔ اور اس لئے نقطہ ن کے پاس

شمالی مستوی قطب کی وجہ سے مقناطیسی میدان کی حدت

$\pi 2$ ح ہے اور نیز جنوبی مستوی قطب کی وجہ سے

(اسی سمت میں) $\pi 2$ ح - لہذا اس مقام پر مجموعی میدان

کی حدت $\pi 2$ ح ہے۔ یعنی نقطہ ن پر اگر اکائی قطب واقع ہو تو اس پر اتنی قوت عمل کریگی

واضح ہو کہ ن کے پاس میدان کی حدت مقناطیسی

قطبی سطحوں ش اور ج کے درمیانی فاصلہ کے غیر تابع

ہے بشرطیکہ یہ سطحیں اس قدر وسیع ہوں کہ ان کے مابین کے

فضاء میں میدان یکساں ہو۔

تھامس کی حالت میں دو مستوی قطبوں کے مابین

قوت - شکل (۴۵) میں ش قطبی سطح یا ج قطبی سطح کا مقناطیسی

میدان π^2 ح ہے۔ جب یہ سطحیں ایک دوسرے سے نہایت قریب ہوتی ہیں تو ایک قطبی سطح دوسری قطبی سطح کے میدان میں داخل ہوتی ہے۔ مثلاً ش سطح کا میدان π^2 ح ہے اور اس میدان میں ج سطح پر کے ہر مربع سنتی میٹر کے مقناطیسی قطب ح پر قوت

$$\pi^2 \text{ ح} \times \text{ح} = \pi^2 \text{ ح}^2$$

عمل کرتی ہے۔ پس اگر سطحیں تماس کی حالت میں ہوں تو سطح تماس کے ہر اکائی رقبہ پر قوت π^2 ح عمل کرتی ہے جس کی وجہ سے یہ دونوں سطحیں باہمی گرجٹ جاتی ہیں۔

اس کی ضرورت نہیں کہ تماس کرنے والے ہر دو جسموں کی مقناطیست مستقل ہو۔ ان میں سے اگر ایک جسم مستقل مقناطیس ہو اور دوسرا نرم لوہے کا ٹکڑا تو بھی یہی کیفیت پیدا ہوگی۔ کیونکہ نرم لوہا مقناطیس کے میدان کی وجہ سے مقناطیسا جاتا ہے اور مقناطیس اور لوہے کی متصل کی قطبی سطحوں کے مابین پیشتر ہی کی قوت عمل کرے گی بشرطیکہ مقناطیسی دونوں حدیں مساوی ہوں۔ اگر یہ مساوی نہ ہوں تو قوت فی مربع سنتی میٹر بقدر π^2 ح ح ہوگی جس میں ح اور ح سے بالترتیب تماس کے مستوی کے جانبین کی مقناطیسی شدت مراد ہے۔

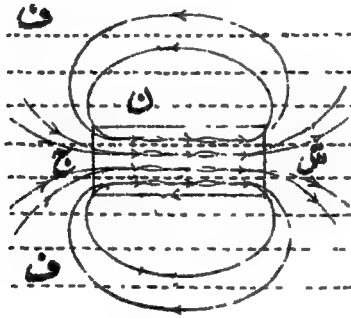
چونکہ امالہ کے خطوط مسلسل ہوتے ہیں اور دو مستوی متوازی پہلوؤں کی صورت میں ان پہلوؤں کے علی التوائم ہوتے ہیں اس لئے یہ نتیجہ اخذ ہوتا ہے کہ امالہ ل کی قیمت درز کے دونوں جانب ایک ہی ہونی چاہیے۔ صفحہ (۱۰۶) پر ثابت کیا جائیگا کہ امالہ ل = π^2 ح پس متصل قطبین کی سطحوں کے مابین قوت = $\frac{1}{\pi^2}$ - اس ضابطہ کے ذریعہ

لوہے پر برقی مقناطیسوں کی قوت گرفت کی تخمین ہو سکتی ہے اور اس سے ٹیلیفون کے عمل کی بھی توضیح ہوتی ہے۔ اس لئے کہ ٹیلیفون میں ایک چھوٹے برقی مقناطیس اور لوہے کی پتلی پرت کے درمیان قوت کشش پیدا کر کے آوازیں ایک مقام سے دوسرے مقام تک منتقل کی جاتی ہیں۔

لوہے میں مقناطیسی ایالہ۔ اب ہم لوہے کی کمیت کے اندر مقناطیسی ایالہ (۱) کی قیمت دریافت کر سکتے ہیں۔ لوہے کے اندر میدان کی حریت (۲) وہ قوت ہے جو وہاں گیلنے لوہے کے اندر اکائی قطب پر عمل کرتی ہے۔ یہ میدان بیرونی اثرات سے پیدا ہوتا ہے۔ خود لوہے کی مقناطیست کا اس پر کوئی اثر نہیں۔ اس لئے کہ سرلوہے کے پاس جو آزاد قطب ظہور پذیر ہوتے ہیں ان سے اس میدان میں ضرور تغیر تبدیل واقع ہوتا ہے۔ کیونکہ لوہے کے اندر جو سالمی مقناطیس ہیں ان کے قطب ایک دوسرے سے اس قدر قریب واقع ہیں کہ ان سے ذرا بھی قابل سحاط فاصلوں پر ان کا مجموعی اثر صفر ہوتا ہے۔ صفحہ (۵) پر ہم نے بیان کیا ہے کہ اس بیرونی مقناطیسی میدان (۳) کی وجہ سے لوہے کے سالمی مقناطیسوں کی وضع میدان کی سمت میں ترتیب پاتی ہے، اس لئے لوہے کے اندر ایک سرے سے دوسرے سرے تک ان سالمی مقناطیسوں کی ترتیب کی وجہ سے مالی خطوط جاری ہو جاتے ہیں۔ ظاہر ہے کہ یہ خطوط (مقلعے ہوئے) لوہے کے سرے سے جہاں آزاد شمالی قطبیت موجود ہے باہر نکل آئینگے اور بیرونی مقناطیسی میدان میں ان کی وجہ سے

ترسیم ہوگی۔ لوہے کے اندر وہ ایک سالہ کے ش قطب سے نکلتے ہی اس کے منصل کے سالہ کے ج قطب میں داخل ہو جاتے ہیں۔ شکل (۴۶) میں ان سب امور کی توضیح ہوئی ہے۔ یہاں ابتدائی میدان ف نقطہ دار خطوط کے ذریعہ بتایا گیا ہے اور لوہے کی مقناطیسیت کا امالہ سلسل خطوط کے ذریعہ۔

لوہے کی مقناطیسیت کی وجہ سے جو امالہ وقوع میں آتا ہے اس کی مجموعی قیمت دریافت کرنے کے لئے لوہے



کے اندر نقطہ
ن کے پاس
بین اسامات
فضاء میں ابتدائی
میدان کے
علی القوائم ایک
مستوی پر غور
کرد۔ اگر لوہے
کی مقناطیسیت
کی حدت ح

شکل (۴۶) مقناطیسی مادے میں مقناطیسی امالہ کے خطوط

ہے تو اس مستوی کے دونوں جانب فی مربع سنٹی میٹر ح مقدار قطب موجود ہے، ش قطب ایک جانب اور ج قطب دوسرے جانب اور اس مربع سنٹی میٹر میں سے 2π ح خطوط گزرتے ہیں۔ جیسا کہ صفحہ (۱۰۲) پر ثابت ہوا ہے۔ پس مجموعی تعداد خطوط امالہ فی مربع سنٹی میٹر (ل) جو ابتدائی میدان ف اور لوہے کی مقناطیسیت کے امالہ 2π ح پر مشتمل ہے، ضابطہ ذیل سے شمار ہوئی ہے:

۱ = ف + π^2 ح
 مستقل یا دائمی مقناطیس سے اگر بحث متعلق ہو تو اس کے
 لئے کسی ابتدائی مقناطی دالے میدان کی ضرورت نہیں
 پس ۱ = π^2 ح
 مندرجہ بالا مساوات کی رقوموں کو ف پر تقسیم کرنے

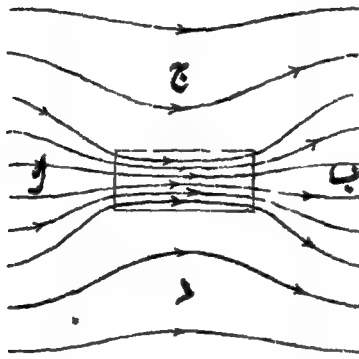
$$\frac{1}{\text{ف}} = 1 + \pi^2 \frac{\text{ح}}{\text{ف}}$$

$$\text{یا } 1 = \pi^2 \text{ ن} + 1$$

جس میں ن مادے کی مقناطیسی نفوذ پذیری ہے اور
 ن اس کی مقناطیسی اثر پذیری جیسا کہ صفحہ (۹۴) پر
 سمجھایا گیا ہے۔

مساوات ۱ = ف + π^2 ح کے بائیں جانب جو
 مقدار یعنی (ف + π^2 ح) درج ہے شکل (۴۶) میں
 خطوط کے ذریعہ اس کی توضیح ہوئی ہے۔ لوہے کے اندر
 ف اور π^2 ح کی سمتیں ایک ہی ہیں اور ان کا حاصل
 یا مجموعہ مقناطیسی المہ ۱ ہے۔ لوہے کے باہر سب جگہ
 ف اور π^2 ح کی سمتیں ایک نہیں ہیں۔ پس ان کا
 حاصل سمتی مقادیر کا مجموعہ دریافت کرنے کے طریقہ سے
 (یعنی متوازی الاضلاع بنا کر) معلوم ہو سکتا ہے۔ لیکن عملی طور
 پر اس کا معلوم کرنا عموماً آسان نہیں، علی الخصوص اس
 صورت میں جبکہ لوہے کی سلاخ مستطیل شکل کی ہو۔
 شکل (۴۷) میں اس حاصل کی محض تقریبی تصریح کی گئی
 ہے۔ شکل کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ لوہے کی سلاخ

جب یکساں مقناطیسی میدان میں رکھی جاتی ہے تو اس کے اثر سے خطوطِ امالہ ہر طرف سے جمع ہو کر اس کے اندر داخل ہوتے ہیں جس کی وجہ سے سلاخ کے سروں L اور B کے پاس خطوط میں ارتکاز پیدا ہوتا ہے اور



اس کے پہلوؤں مثلاً ج اور د کے پاس انتشار ہیں اور B کے پاس میدان کی شدت بڑھ جاتی ہے اور ج اور د کے پاس گھٹ جاتی ہے۔

شکل (۴۷)

مقناطیسی میدان میں مقناطیسی جسم کے حاصلِ امالی خطوط

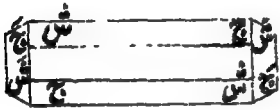
ہے لیکن یہاں مقناطیسی میدان میں اضافہ نہیں ہوتا ہے اس لئے کہ اگر کسی واسطہ کا نفوذ n ہو تو اس کے اندر کا میدان $F = \frac{1}{n}$ پس اگر n کی قیمت بڑی ہے لیکن ساتھ ہی n کی قیمت بھی بڑی ہونے کی وجہ سے F کی دہی قیمت ہوتی ہے جو لوہے کی سلاخ رکھنے سے پہلے اس مقام پر تھی اگر سلاخ کے سروں کے مقناطیسی قطبین کے غل اثرات محسوب نہ کئے جائیں۔

مقناطیسوں کے محافظ - اوپر جو کچھ بیان ہوا

ہے اس میں سروں کے قطبین کے محل اثرات سے بحث نہیں کی گئی تھی۔ ظاہر ہے کہ ان قطبین کی وجہ سے لوہے کے اندر جو میدان وقوع میں آتا ہے اس کی سمت ابتدائی مقناطیسی دائے میدان کی سمت کے مخالف

ہے۔ یہ میدان سلاح کی مقناطیسیت میں انحطاط پیدا کرنے کا مقناطیسی ہوتا ہے۔ معنی مقناطیس جتنا چھوٹا ہوگا یہ محل اثر بڑا ہوگا۔ اگر سلاح بہت لمبی اور پتلی ہو تو یہ اثر خفیف ہوتا ہے۔ لیکن چھوٹی سلاحوں میں اس کی اہمیت

بہت ہے۔ اسی وجہ سے مستقل مقناطیسوں کے ساتھ



نرم لوہے کے محافظ مہیا کئے جاتے ہیں۔ جب مقناطیسوں سے کوئی کام نہیں لیا جاتا ہے

شکل (۴۸)

سلاحی مقناطیسوں کے محافظ

تو ان کو شکل (۴۸) کی طرح

بکس کے اندر ایک دوسرے کے قریب لیکن مخالف وضعوں میں بٹا کر ان کے سروں کے پاس نرم لوہے کے محافظ جادئے جاتے ہیں۔ محاذوں میں مقناطیسوں کے قطبین کے امالہ سے جو مخالف قطب ظہور پذیر ہوتے ہیں ان کے میدان ان سلاحی مقناطیسوں کے قطبین کے میدانوں کی ضد میں عمل کرتے ہیں۔ پس سلاحوں کے قطبوں کے محل اثر کی ان کے محاذوں کے قطبوں کے مدثر سے تینسیخ ہو جاتی ہے۔

مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش۔

کسی مادے کی مقناطیسی اثر پذیری اور نفوذ پذیری کی پیمائش کرنا

ہو تو اس کو معلوم حدت کے میدان میں رکھنا چاہیے اور اس کی شکل اس طرح کی تیار کرنی چاہیے کہ میدان میں رکھنے سے اس پر مقناطیسی قطب ظاہر نہ ہونے پائیں یا کم از کم اگر قطب ظاہر ہوں تو ان کی وجہ سے جو مخالف مقناطیسی اثر پیدا ہوتا ہے حتی الامکان کم ہو۔ مادہ اگر لمبے باریک تار کی شکل میں لیا جائے تو یہ بات حاصل ہو سکتی ہے۔ مقناطیسی میدان تقریباً ہمیشہ مجوز تار کے ایک لمبے بیچوں پر سے برقی رو کو بہا کر مہیا کیا جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۴۹)۔ ایسے سیدھے بیچوں کے اندرونی حصہ میں میدان کی حدت $H = \frac{2\pi \times 10^3}{10} \times I$ (برقی رو) کے مساوی ہوتی ہے۔ یہاں H



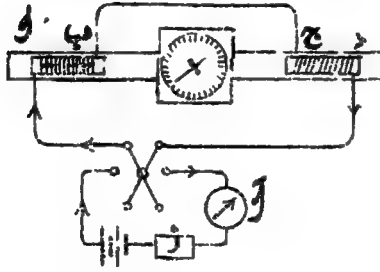
بیچوں کے فی سنتی میٹر طول چکروں کی تعداد ہے اور برقی رو امپیریل میں مانی جاتی ہے۔ پس مقناطیسی والے میدان H کی حدت معلوم ہو جاتی ہے اور صرف دئے ہوئے

شکل (۴۹)

مقناطیسی والے میدان

مادے کا مقناطیسی معیار اثر دریافت کرنا باقی رہتا ہے اس کے لئے مقناطیسیت پیماس استعمال کر سکتے ہیں۔ شکل (۵۰) میں لوہے اور ج ۱ کوئی ۱۲ سنتی میٹر لمبے بیچوں ہیں۔ ہر ایک پر نمبر (۲۲) والے تانبے کے تار کے تقریباً ۴۰۰ چکر ہیں۔ ان کو مقناطیسیت پیماس کی سوئی کے دو طرف ایک دوسرے کے مقابل اس طرح ترتیب دیکر ہمسلسلہ ملا یا جاتا ہے کہ جب ان پر سے برقی رو بہائی جاتی ہے تو سوئی پر ان کے مقناطیسی اثر ٹھیک مساوی اور مخالف ہوتے ہیں۔ ایک بیچوں کو سوئی سے مناسب

فاصلہ پر رکھ کر دوسرے پہچوان کو حسب ضرورت نزدیک آیا دُور
ہٹانے سے صحیح منسل دریافت ہو جاتا ہے۔ اب اگر برقی
رُود کی کچھ ہی قیمت ہو سوئی پر اس کا اثر کچھ نہیں ہوتا۔
منشقی کے لئے کشیدہ کاڑھنے کی فولادی سوئی کوئی
۸ سنتی میٹر لمبی اور ۵ و ۲ ملی میٹر قطر کی لیجا سکتی ہے۔ اس کو
متذکرہ بالا پہچوانوں میں سے کسی ایک کے اندر رکھنے سے
وہ مقناطیس بن جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۵۰)۔ اب اگر



اس کا مقناطیس

معیار اثر (ہر)

دریافت کر لیا جائے

تو اس کے ذریعہ

اس کے

مقناؤ کی حدت

معلوم ہو جاتی

ہے۔ قبل اس کے

کہ یہ چیزیں دریافت

کی جائیں مقناطیس

نشل (۵۰)

مقناؤ کی حدت دریافت کرنے کے لئے مقناطیسیت پیا
کے قطبین کا درمیانی فاصلہ (یعنی حقیقی طول ل) اور زمین کے
افقی میدان کی حدت ف معلوم کر لئے جانے چاہئیں۔ اسکے
لئے فولادی سوئی کو پہچوان کے اندر رکھ کر اس پر سے تھوڑی
دیر تک بڑی سے بڑی طاقتور رُود جو اس تجربہ میں
استعمال ہوگی بہانا ہوگا۔ برقی رُود کو موقوف کرنے پر بھی
فولادی سوئی میں مقناطیسیت باقی رہیگی۔ اس کو پہچوان
کے باہر نکال کر اس کا وسطی نقطہ مقناطیسیت پیا کی سوئی
سے فاصلہ (ط) سم پر رکھ کر زاویہ انحراف عم پڑھ لینا

چاہیے۔ صفحہ (۲۰) کے ضابطہ سے

$$\text{فاز} = \frac{\text{مر} (\text{ط}_1^2 - \text{ل}_1^2)}{\text{ط}_2^2} \text{ مس عم}$$

فولادی سوئی کو مقناطیسیت پیماس سے قریب تر فاصلہ (ط_۲) کم پر رکھ کر، نیا زاویہ انحراف عم_۲ پڑھ لینا چاہیے۔ اب

$$\text{فاز} = \frac{\text{مر} (\text{ط}_2^2 - \text{ل}_2^2)}{\text{ط}_2^2} \text{ مس عم}$$

$$\text{پس } \frac{(\text{ط}_1^2 - \text{ل}_1^2) \text{ مس عم}_1}{\text{ط}_1^2} = \frac{(\text{ط}_2^2 - \text{ل}_2^2) \text{ مس عم}_2}{\text{ط}_2^2}$$

$$\text{یعنی } \frac{\text{ط}_1^2 - \text{ل}_1^2}{\text{ط}_1^2} = \frac{\text{ط}_2^2 - \text{ل}_2^2}{\text{ط}_2^2} \left(\frac{\text{مس عم}_1}{\text{مس عم}_2} \right) \text{ (صفحہ ۲۰)}$$

چونکہ ط_۱، ط_۲، عم_۱ اور عم_۲ معلوم ہیں اس لئے ل_۱ کی

قیمت نکل آتی ہے۔

اس کے بعد فولادی سوئی ایک شیشہ کے پہلوؤں والے صندوقچہ یا کافی بڑے گلاس کے اندر لٹکائی جانی چاہیے اور اس کے اتھاراز کی مدت (یعنی وقت دوران) دستی تعیین کر لینی چاہیے۔

$$\text{چونکہ } \pi^2 = 9.87 \text{ مرنز} = \frac{2\pi^2 \text{ مرنز}}{2} \text{ یا مرنز} = \frac{2\pi^2 \text{ مرنز}}{2}$$

جس میں مرنز = مقناطیس کے جمود کا معیار اثر (صفحہ ۲۵) اس مساوات کو سادہ است

$$\text{فاز} = \frac{\text{مر} (\text{ط}_1^2 - \text{ل}_1^2)}{\text{ط}_1^2} \text{ مس عم}$$

مر کا اسقاط عمل میں آتا ہے اور

ضرورت ہے۔ قابل اعتماد نتائج مقصود ہوں تو لوہے یا فولاد کا کافی لمبا اور پتلا تار لینا چاہئے اور زاویہ انصراف ناپنے کیلئے آئینہ دار مقناطیسیت پیماس استعمال کرنا چاہئے۔

بحث (۱۸)۔ مقناؤ کی حدت کی تعیین۔

کشیدہ کارٹھنے کی فولادی سوئی کے ساتھ تجربہ کر کے ط_۱ اور ط_۲ فاصلوں کے لئے انصراف کے زاویئے عمداً اور عدم معلوم کرد اور ان کے ذریعہ ل کی قیمت دریافت کرو۔ پھر اتہناز کا وقت دوران و اور ف_۱ کی قیمتیں معلوم کر لو۔ پس مستقل ۱۴ (ط_۱ - ل_۱) / ط_۱ ف_۱ دریافت ہو جائیگا۔

فولادی کارٹی یا سوئی کو بیچوان کے اندر رکھ کر برقی مقوم زد کی مزاحمت کو اس انداز پر لاؤ کہ ایم پیماس (۱) اعظم برقی ردو بتائے۔ اب زاویہ انصراف (تہ) پڑھ لو۔ پھر برقی ردو کو مقوم کے ذریعہ گھٹاتے جاؤ اور اس کے ساتھ ساتھ برقی ردو اور زاویہ انصراف (تہ) کی قیمتیں پڑھتے جاؤ حتیٰ کہ برقی ردو گھٹ کر صفر ہو جائے۔ اس کے بعد منقلب کنجی کا کے ذریعہ برقی ردو کی سمت کو الٹ دیکر مقوم کی مزاحمت گھٹاؤ اور اس طرے ردو کو بتدریج بڑھاؤ یہاں تک کہ وہ اعظم منفی قیمت پر پہنچ جائے۔ پھر برقی ردو کو بتدریج کم کرو اور ردو اور زاویہ انصراف کا مشاہدہ کرتے ہوئے ردو کو مکرر صفر قیمت پر لیجاؤ۔ بعد ازاں برقی ردو کو مثبت سمت میں پھیر کر بتدریج اعظم کردو اور مثل شابق ردو کے ساتھ زاویہ انصراف (تہ) بھی مشاہدہ کرتے جاؤ۔ مشاہدات کو ذیل کی جدول میں قلمبند کرو۔ پہلے دو خانوں میں برقی ردو اور زاویہ انصراف کی

جو قیمتیں مشاہدہ ہوئی ہیں ان کو لکھو، تیسرے خانہ میں مس تہ درج کرو، اور چوتھے میں ح یعنی ۴ مس تہ کی قیمتیں۔

| برقی رد | زادیہ انصراف (تہ) | مس تہ | ح | ف |
|---------|-------------------|-------|---|---|
| | | | | |

آخری خانہ میں مقناطے والے میدان ف = $6.5 \times$ (برقی رد) کی قیمتیں لکھی جائیں۔
 مہربدار کاغذ پر ف اور ح کی ترسیم بناؤ یہ ترسیم شکل (۵۳) کے معنی $ا ب ج د ه ز ا$ کے مشابہ ہوگی۔ اس سے مقناطے کے دور کی کیفیت ظاہر ہوتی ہے۔

ل کی تعیین کے لئے جو فولادی سوئی استعمال ہوئی تھی اس کے ٹھیک مشابہ اگر کوئی دوسری سوئی لی جائے، تو مشاہدات بجائے اعظم برقی رد سے شروع کرنے کے اس کی صفر قیمت سے شروع کئے جاسکتے ہیں۔ اس سے معنی کا ابتدائی جزو سن ل بھی دستیاب ہو جائیگا۔ اس سے بہتر طریقہ یہ ہے کہ تعمیری مشاہدات سے پہلے رد اور انصراف کا مکمل دور مشاہدہ کر لیا جائے۔ بعد کو ۴ کی تخمین کی جائے۔ صرف ایک سوئی کافی ہوگی اور معنی کا ابتدائی جزو بھی کہنچا جاسکیگا۔ اسی طرح نرم نوپے کے تار کے ساتھ تجربہ کیا جاسکتا ہے۔ اگر اس کے بعد سابقہ تجربہ کی سوئی کے ابعاد کے مساوی ہوں تو ۴ کی وہی قیمت ہوگی جو پہلے دریافت

ہو چکی ہے۔

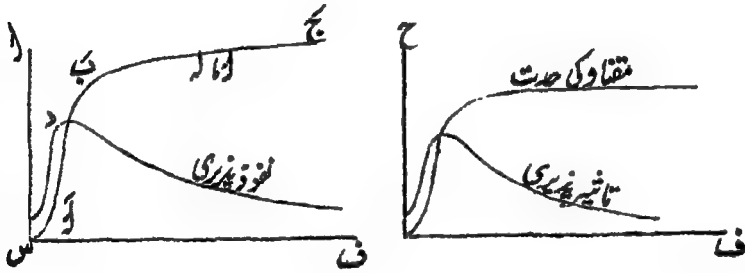
واضح ہو کہ متذکرہ بالا تجربہ میں مقناطیس کے سرروں کا خل اثر (جس کا ذکر صفحہ ۱۰۸ پر آیا ہے) محسوب نہیں ہوا ہے۔ ان ابعاد کے تاروں کے لئے جب بیچوان پر سے اعظم رو گزرتی ہے تو اس اثر کی وجہ سے میدان ف کی قیمت میں ۱۰ فیصد کی خطا محسوس ہوتی ہے۔ پس اس تجربہ سے محض تقریبی تحقیق ممکن ہے۔ زیادہ صحیح تحقیق کے لئے اس سے بہتر طریقوں کی ضرورت ہے لیکن اس کتاب میں ان کا ذکر بیوقوفہ ہوگا۔

امالہ اور میدان (ل اور ف) کے منحنی۔ شکل (۵۳)

کے منحنی سے مقناؤ کی حدت (ح) اور مقناؤ والے میدان (ف) کا باہمی تعلق ظاہر ہوتا ہے۔ اگر امالہ اور میدان کا ربط مقصود ہو تو حدت (ح) سے امالہ (ل) کی قیمتیں حاصل کرنی جانی چاہئیں۔ واضح ہو کہ $ل = ف + \pi م$ ح۔

اکثر ضروریات کے لئے مقناؤ کے کامل دور (شکل ۵۳) کی ضرورت نہیں۔ صرف مقناؤ والے میدان کی مسلسل ترقی کے ساتھ دئے ہوئے مادے کے امالہ کی قیمتوں کا معلوم کر لینا کافی ہے۔ شکل (۵۱) میں نرم لوہے کے لئے ایک ایسا منحنی بتایا گیا ہے۔ اس کے معائنہ سے ظاہر ہوگا کہ ف جب چھوٹا ہوتا ہے تو ل بہت آہستہ بڑھتا ہے۔ ملاحظہ ہو منحنی کا جزو (س ل)۔ ل سے ب تک منحنی کا میلان ف کے محور کے ساتھ بہت بڑا ہے، اس حصہ میں ف کی خفیف زیادتی سے امالہ ل کی قیمت میں کثیر اضافہ ہوتا ہے۔ اس کے بعد ل بہت آہستہ

بڑھتا ہے اور بالآخر منحنی کا آخری حصہ ب ب بج تقریباً سیدھا ہوتا ہے۔ اسی شکل میں مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) اور ف کا منحنی بھی بتایا گیا ہے۔ چونکہ $n = \frac{1}{\mu_0} \frac{d\phi}{dI}$ مالہ اور حدت کے منحنی ہی سے اس کو حاصل کر سکتے ہیں۔ منحنی کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ن ایک چھوٹی لیکن مستقل قیمت سے شروع ہوتا ہے۔ پھر جلد جلد بڑھ کر ذ کے پاس انظم ہو جاتا ہے اور اس کے بعد اس کی قیمت میں بتہ بتہ بیچ انحطاط ہو کر وہ پھر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ مقالے والے میدان کی قیمت جب بہت بڑی ہوتی ہے تو اس کی ترقی کے ساتھ (ن) مسلسل اپنی انتہائی قیمت = اسے نزدیک تر ہوتا جاتا ہے۔



شکل (۵۱)

شکل (۵۲)

ح۔ ف اور ڈ۔ ف کے منحنی ل۔ ف اور ن۔ ف کے منحنی

مقناؤ کی حدت اور میدان (ح۔ ف) کے

منحنی۔ مقناطیسی سیری۔ مالہ اور میدان کے منحنی کو 'بذریعہ مساوات ل = ف + πM ح' مقناؤ کی حدت ح اور ف کے منحنی میں تبدیل کرنے سے معلوم ہوگا کہ ان دونوں منحنیوں

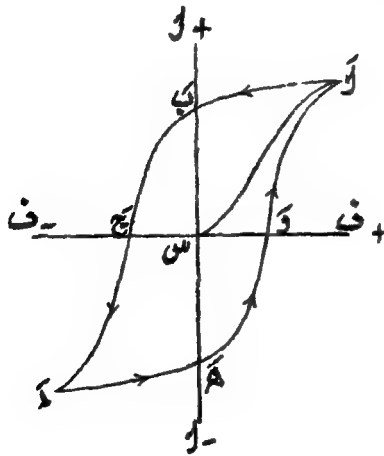
میں عام مشاہدہ ہے۔ لیکن مؤخرالذکر منحنی۔ شکل (۵۲)۔
 بتدریج ف کے محور کے متوازی ہوتا جاتا ہے۔ حقیقتاً وہ ف
 کے محور کے متوازی اسی وقت ہوتا ہے جبکہ $F = \infty$ ۔
 بڑے سے بڑے مقناطی کے والے میدانوں میں جن کے ساتھ
 اس قسم کی پیمائشیں ہوتی ہیں، ف کی قیمت $= 15530$ ۔
 توح $= 1410$ اور اس موقع پر ح کا منحنی محور ف کے تقریباً
 متوازی ہے۔ ایسی صورت میں مقناطیسی مادہ کی تاثیر پذیری
 (ث) $= \frac{H}{F}$ گھٹ کر تقریباً صفر ہو جاتی ہے۔ چونکہ بڑی
 حدت کے مقناطی کے والے میدانوں کے لئے مقناطی کی حدت
 ح کا منحنی بالآخر محور ف کے متوازی ہوتا ہے ایسی حالت
 میں کہا جاتا ہے کہ لوہے میں مقناطیسی سیری کی کیفیت
 پیدا ہو گئی۔ مقناطیسی سالی نظریہ سے بھی اس کیفیت
 کی توقع ہو سکتی ہے۔ (ملاحظہ ہو صفحہ ۵۵)۔ اس لئے کہ جب
 تمام سالی مقناطیس مقناطی کے والے میدان کی سمت میں
 پھیر دیئے جاتے ہیں تو مزید مقناطی کیونکہ ممکن ہوگا۔ شکل (۵۱)
 میں لوہے، فولاد، نیکل اور کوہلت کے اضافی مقناطیسی
 خواص بتائے گئے ہیں۔

مقناطیسی اختناق۔ مقناطی کے کامل دور کے منحنی

مثلاً شکل (۵۳) پر نگاہ ڈالی جائے تو کئی ایک مفید معلومات
 حاصل ہو سکتی ہیں۔ جوں جوں مقناطی کے والے میدان ف
 میں ترقی ہوتی ہے، مقناطی کی حدت ح میں اضافہ ہوتا
 جاتا ہے۔ ملاحظہ ہو منحنی کا جزو بس ل۔ اب ف کو گھٹانے

سے ح گمٹ تو جاتا ہے لیکن تاہم اپنی سابقہ قیمت سے
جہد ف کی وہی قیمت بھی جواب ہے مگر ف بجائے
گمٹنے کے ترقی کر رہا تھا، بڑھا ہوا ہوتا ہے۔ جیسا کہ جزو
ل ب سے نمایاں ہے۔ جب مقناطی میدان صفر ہو جاتا
ہے تو بھی مقناؤ کی حدت بقدر س ب باقی رہتی ہے۔ یہ
باقیمانہ حدت عموماً باقیماندہ مقناطیسیت کے نام سے
منسوب ہے۔ اس میں اور مقناطیسوں کی مستقل مقناطیسیت
میں اشتباہ نہ ہونا چاہیے۔ آخر الذکر کیفیت فولاد میں باوجود
مختلف قسم کے سخت اور ناموافق برتاؤ کے، استقلال
کے ساتھ باقی رہتی ہے۔ لیکن اول الذکر میں اس قسم کی
ثابت قدری نہیں پائی جاتی۔

مقناٹے والے میدان ف کو اب الٹ کر اسکی عددی



قیمت کو س ب
تک بڑھانے سے
مقناؤ کی حدت
ح صفر ہوتی ہے۔
یہ منفی میدان
(س ب) جو ح
کو صفر بنانے
کے لئے اضافہ
کرنا پڑتا ہے

مقناطیسی قسمر

کھلاتا ہے۔ ف

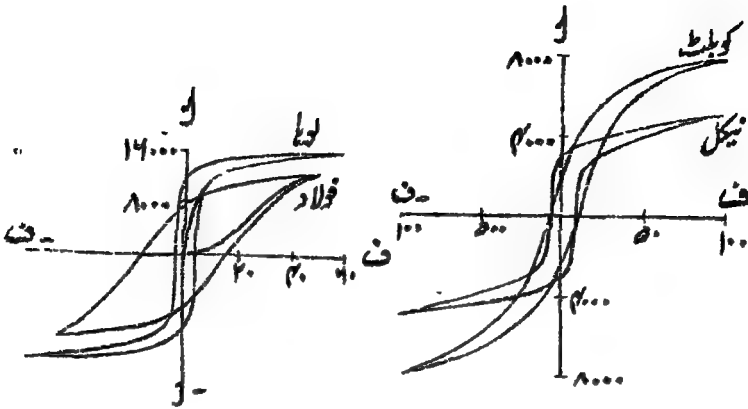
شکل (۵۳)

مقناؤ کا دور

کی عددی قیمت میں مزید اضافہ کرنے سے منحنی ج سے ڈ تک ترقی کرتا ہے۔ اس کے بعد جب ف کو بتدریج گھٹا کر صفر پر لاتے ہیں اور پھر اس کی سمت کو الٹ کر اپنے مثبت کر کے سابقہ اعظم قیمت پر لیجاتے ہیں تو منحنی کا بقیہ حصہ تیار ہو کر اس کی تکمیل ہو جاتی ہے۔ شکل کے ملاحظہ سے معلوم ہوگا کہ منحنی کا وہ حصہ جو مقناؤ کو گھٹاتے وقت تیار ہوتا ہے ہمیشہ اس حصہ کے اوپر واقع ہوتا ہے جو مقناؤ کو بڑھاتے وقت بنتا ہے۔ معینہ اس پورے دور میں پہلے ف صفر قیمت پر پہنچتا ہے، اس کے بعد ح کی نوبت آتی ہے۔ چونکہ مقناؤ ح میدان ف کا ساتھ نہیں دیتا ہے بلکہ ہر وقت اس کے پیچھے رہتا ہے مقناطیسی مادوں کی اس خاصیت کو انگریزی میں ہسٹریسیس کہتے ہیں جو ایک یونانی لفظ سے نکلا ہے جس کے معنی پیچھے رہنا ہے۔ یہاں اس کے لئے اختناق نام تجویز ہوا ہے۔

لوہا، فولاد، نیکل، کو بلٹ۔ لوہے اور فولاد کی

اضافی مقناطیسی خاصیتیں شکل (۵۴) کے معاینہ سے ظاہر ہو سکتے ہیں۔ لوہے میں فولاد کی بہ نسبت باقی ماندہ مقناطیسیت زیادہ ہوتی ہے، لیکن اس کی فوری قوت کم ہے۔ لوہے کے لئے ۱ اور ف کا منحنی زیادہ سیدھا ہوتا ہے، لیکن فولاد کی نسبت اختناق کے منحنی کا رقبہ چھوٹا ہوتا ہے۔ شکل (۵۵) میں یہی منحنیاں نیکل اور کو بلٹ کے لئے کھینچی گئی ہیں۔



شکل (۵۴)

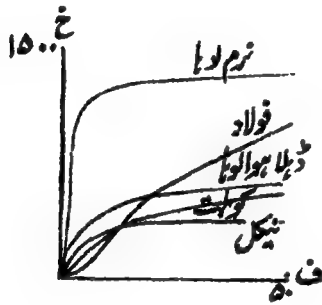
شکل (۵۵)

(نیکل اور کوبلٹ کے مقناؤ کے دور) (لوہے اور فولاد کے مقناؤ کے دور)

کسی مقناطیسی مادہ کا ایک کامل مقناطیسی دور ختم کرنے کے لئے کام کرنا پڑتا ہے۔ اس کے ہر کعب سنتی میٹر کے لئے فی کامل دور یہ کام مناسب پیمانہ پر ح اور ف کے منحنی کے محصورہ رقبہ کے مساوی ثابت کیا جاسکتا ہے۔ پس ظاہر ہے کہ فولاد کے کامل مقناطیسی دور میں اس کے مساوی الحجم لوہے کے دور سے زیادہ توانائی صرف کرنا پڑتا ہے۔ چونکہ یہ توانائی حرارت میں تبدیل ہوتی ہے اس لئے مقناؤ کے انقلابوں سے فولاد بہ نسبت لوہے کے زیادہ گرم ہو جاتا ہے۔ برقی مقناطیسی مشینوں کی تیاری میں اس بات کا خیال رکھنا ضروری ہے۔ اس لئے کہ اختناق کی وجہ سے جو توانائی صرف ہوتی ہے بیکار ہو جاتی ہے۔ پس جہاں کہیں ممکن ہو مشینری کے وہ مقناطیسی حصے جن کے مقناؤ میں مشینری کے عمل سے جلد جلد انقلاب

ہوتا رہتا ہے، بالعموم نرم لوہے کے بنائے جاتے ہیں۔

فولاد کی مقناطیسیت کا اتلاف۔ اکثر اس بات کی ضرورت پیش آتی ہے کہ فولاد کے ٹکڑوں کی مقناطیسیت تلف کی جائے۔ اس کا ایک بدیہی طریقہ یہ ہو سکتا ہے کہ



اُن کو سرد کر کے تھنڈا ہونے دیا جائے۔ لیکن فولاد کو گرم کرنے سے اس کی اور خاصیتوں میں بھی تبدیلی ہو جاتی ہے۔

شکل (۵۶)

مقناطیسی خواص کی توضیح

فولاد کی چیز اگر ہو تو گرم کرنے کے بعد اس میں لچک باقی نہیں رہتی۔ اس لئے اس سے موزوں طریقہ کی ضرورت ہے۔

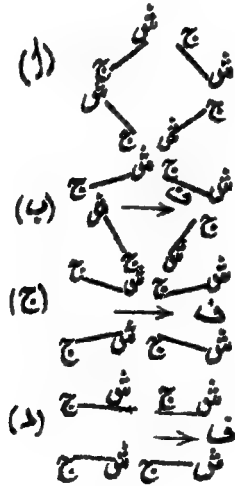
شکل (۵۳) کو دیکھ کر یہ خیال ممکن ہے کہ شاید اگر مقناطیسی مادہ کو دور کے نقطہ ج پر لاکر چھوڑ دیا جائے تو اس کی مقناطیسیت تلف ہو جائیگی۔ لیکن یہ خیال صحیح نہیں اس لئے کہ مقناطیسیت صرف اس وجہ سے صفر نظر آتی ہے کہ مادہ پر ایک مقناطیسی میدان بہت در سے بچ عمل کر رہا ہے۔ جب یہ میدان اٹھایا جائیگا تو

مادہ مقنا یا ہوا پایا جائیگا۔ اتلاف مقناطیسیت کا موزوں و مناسب طریقہ صرف یہی ہے کہ دئے ہوئے مادہ کو مکمل (۵۳) کی طرح مقناطیسی دوروں میں متعدد بار گشت کرایا جائے۔ دوروں کی وسعت کو مسلسل گھٹاتے جائیں یہاں تک کہ وہ گھٹ کر بالآخر مقناطیسی میدان عملاً صفر ہو جائے۔ چنانچہ گھڑی کی بال کمائی میں جب اتفاق سے مقناطیسیت سرایت کر جاتی ہے تو اس کو ایک لوبی پچھے کے اندر رکھ کر پچھے پر سے متبادل برقی رو بہانے سے اگر کمائی کا عیب بالکل رفع نہ ہو جائے تو کم از کم اس کی حالت پیشتر کی بہ نسبت بہت بہتر تو ضرور ہو جائیگی۔ برقی رو ابتداء بڑی ہونی چاہیے اور پھر بتدریج گھٹ کر صفر ہو جانی چاہیے۔

ایونینگ کا سالمی نظریہ مقناطیسیت۔ یوں تو

مقناطیسیت کا سالمی نظریہ عرصہ دراز سے مان لیا گیا ہے لیکن محض یہ فرض کر لینے سے کہ سالمات خود مقناطیس ہیں بعض واقعات کی تشفی بخش توجیہ نہیں ہو سکتی۔ مثلاً کیا وجہ ہے کہ خفیف سے خفیف مقناطیسی میدان ان تمام سالمی مقناطیسوں کو اپنی سمت میں پھیر نہیں لیتا اور مقناطیسی سیری نہیں پیدا کرتا؟ اس اعتراض کا یہ جواب ہو سکتا ہے کہ یہ سالمی مقناطیس بالکل آزاد کے ساتھ پھر نہیں سکتے۔ چنانچہ پیشتر کے بعض محققین نے فرض کر لیا تھا کہ ان سالمات کے بیچ میں ایک طرح کی رگڑ عمل کرتی ہے جو ان کو آزادی کے ساتھ پھرنے نہیں دیتی۔ رگڑ کے مفروضہ سے برمجید گیاں پیدا ہو جاتی

ہیں۔ اس لئے سرجیمز ایوننگ نے خود ان سالمی مقناطیسوں کے باہمی اثرات کے ذریعہ مقناطیسی خواص کے سمجھانے کی کوشش کی ہے۔ اس نے کمپاس سوئیوں کو ایک دوسرے کے قریب رکھ کر دیکھا کہ جب سوئیاں بحال خود چھوڑ دی جاتی ہیں تو ان کی وضع کیا ہوتی ہے اور جب ان پر ایک خاص سمت میں مقناطیسی میدان بتدریج بڑھتے بڑھتے عمل کرنے لگتا ہے تو ان کی وضع میں کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ کمپاس سوئیوں کے مشاہدے سے سالمی مقناطیسوں کی نسبت رائے قائم کر لی گئی۔ بنظر سہولت یہاں غور کے لئے چار سوئیوں کا مجموعہ پیش کیا جاتا ہے۔ درحقیقت مقناطیس کے اندر بیشمار سالمی مقناطیس ہوتے ہیں اور وہ ہر ممکن طریقہ پر ترتیب پاسکتے ہیں۔



شکل (۵۷)

میں تشبہاً چار
کمپاس سوئیوں

کی مختلف

صورتوں میں

مختلف وضعیں

بتائی گئی ہیں۔

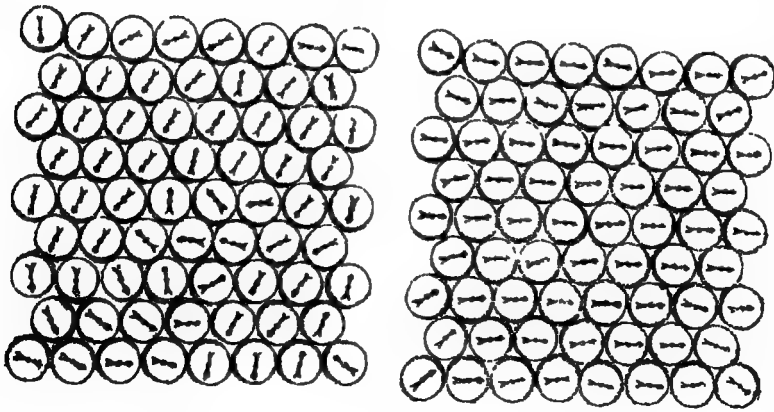
شکل (۱) میں

شکل (۵۷)

چار مقناطیسوں کے مجموعہ کی مقناطیت

ان کی وہ وضع ہے جو مقناطیسی میدان کی عدم موجودگی کی صورت میں ہوتی ہے۔ ایک سوئی کے شش قطب سے دوسری سوئی کا ج قطب اس قدر نزدیک ہوگا کہ ان کا بیرونی اثر بحیثیت مجموعی صفر ہوگا۔ مقناطیسی میدان جب عمل نہیں کرتا ہے تو یہی کیفیت ہوتی ہے۔ اب اگر ایک کمزور مقناطیسی میدان H عمل کرے تو کمپاس سوئیوں میدان کے اثر سے اس کی سمت میں خفیف سا پھر جائیگی جیسا کہ شکل (ب) میں بتایا گیا ہے۔ لیکن اس میدان سے یہ نہ ہو سکیگا کہ سوئیوں کے عقدوں یا پچھلوں کو توڑ کر پراگندہ کر دے۔ اگر میدان H کو ذرا سا اور قوی کر دیا جائے تو کمپاس سوئیوں کی وضعوں میں شکل (ج) کی طرح معتد بہ تبدیلی پیدا ہوگی اور سوئیوں میدان کی سمت میں پہلے سے بہت زیادہ پھر جائیگی۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ H کی قیمت میں خفیف سا اضافہ کرنے سے مقناطیسی مادہ کے مقناطیسی کی حدت میں کثیر اضافہ ہوتا ہے۔ پس شکل (۵۱) میں شش کے جزو (ب) سے مقناطیسی مادہ کی حالت میں جس تبدیلی کا اظہار ہوتا ہے اس کی توجیہ ہو جاتی ہے۔ چونکہ کمپاس سوئیوں بڑی حد تک مقناطیسی والے میدان کی سمت اختیار کر چکی ہیں اور ان کے نئے عقدے تیار ہو گئے ہیں۔ اس کیفیت کے بعد H کی قیمت میں اضافہ کرنے سے صرف یہی ہو سکتا ہے کہ کمپاس سوئیوں پہلے کی بہ نسبت میدان کی سمت میں تھوڑا سا اور مڑ جائیں۔ جیسا کہ شکل (د) میں اس کی توضیح ہوئی ہے۔ یہ کیفیت شکل (۵۱) والے معنی کے جزو آخری

یعنے ہج کی تعبیر ہے۔
 چونکہ لوہے کے اندر بیشمار سالمی مقناطیس ہمہ قسم کے عقدوں میں ترتیب پاتے ہیں جن کی استقامت کے حدود بہت وسیع ہیں، یعنی ان میں ہر درجہ کی استقامت کے عقدے شامل ہیں، اس لئے واضح ہے کہ یہ سب عقدے وقت واحد میں ٹوٹ نہیں سکتے۔ پس مقناطی دانے میدان کی تدریجی ترقی کے ساتھ لوہے کے مقناطی میں بھی تدریجی اضافہ ہی ممکن ہوگا۔ اس لئے شکل (۵۱) کی طرح مقناطی کی تسیم مسلسل اور تدریجی برآمد ہوتی ہے۔ شکل (۵۸) الف) کپاس سوئیوں کے ایک کثیر جمع کا فوٹو گراف ہے، جن پر ہنوز کوئی بیرونی مقناطی دالا میدان عمل نہیں کر رہا ہے۔ اسی شکل کے حصہ (ب) میں ان کپاس سوئیوں کا دوسرا فوٹو گراف درج ہے جبکہ ان پر ایک مقلد قوت کا میدان عمل کرتا ہے۔



(۵۱)

(ب)

شکل (۵۸)

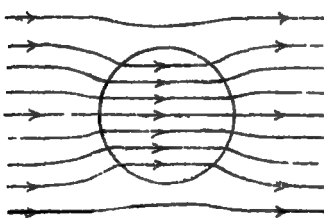
ایونیک کا مجوزہ نمونہ (مقناطیت کی توجیہ کیلئے)

پیرامیگنیٹک (پَر مقناطیسی) اور ڈائیا میگنیٹک

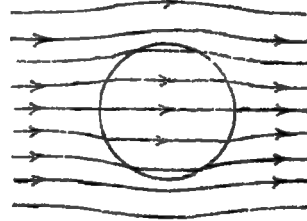
(کم مقناطیسی) اشیاء۔ لوہے، نیکل اور کوہلٹ کی مقناطیسیت بہ نسبت اور اشیاء کے اس قدر بڑی ہوتی ہے کہ ان کو کھینچے اور مقناطیسی اشیاء سے علحدہ ایک خاص قسم تجویر کی گئی

ہے جس کو لو مقناطیسی کہتے ہیں۔ لوہے کی مقناطیسی

نفوذ پذیری ۲۰۰۰ تک بھی ہوتی ہے، نیکل کی ۳۰۰، اور کوہلٹ کی ۲۵۰۔ کسی اور شے کی نفوذ پذیری (ن) اتنی بڑی نہیں ہوتی۔ اکثروں کے لئے (ن) کی قیمت تقریباً



(ا)



(ب)

شکل (۵۹) پیرامیگنیٹک اور ڈائیا میگنیٹک اشیاء

اکائی ہی ہوتی ہے۔ بریں ہم قریب قریب تمام اشیاء میں سمجھ نہ کچھ مقناطیسی خواص موجود ہیں خواہ وہ کتنے ہی کمزور کیوں نہ ہوں۔ ان اشیاء کی مقناطیسی خاصیت ان کی نفوذ پذیری کی بہ نسبت، تاثیر پذیری کے ذریعہ بہتر معلوم کرائی جاسکتی ہے۔ مثلاً پلاٹینم کی مقناطیسی تاثیر پذیری بقدر 10×10^{-6} ہے، الومینم کی 10×10^{-6} ۔

پانی کی - $10 \times 0.68 - 10^6$ تا نیچے کی - $10 \times 0.68 - 10^6$ اور بسبت کی - $10 \times 1.68 - 10^6$

اس سے ظاہر ہے کہ بعض اشیاء کی تاثیر پذیری مثبت ہے اور بعضوں کی منفی۔ جب کسی شے کی تاثیر پذیری مثبت ہوتی ہے تو وہ شے پیرامیٹک یعنی پُر مقناطیسی کہلاتی ہے اور جب منفی ہو تو ڈائیا میگنیٹک (کم مقناطیسی)۔ چونکہ مقناطیسی نفوذ پذیری (ن) اور تاثیر پذیری (ث) میں مساوات ذیل کا تعلق ہے:

$$ن = 1 + \pi ث$$

اس سے معلوم ہوتا ہے کہ پلاٹینم کی نفوذ پذیری 1.6×10^6 ہے اور بسبت کی 1.6×10^6 ۔

پس پُر مقناطیسی اشیاء کی نفوذ پذیری اکائی سے بڑھ کر ہوتی ہے اور کم مقناطیسی اشیاء کی نفوذ پذیری اکائی سے کم۔ ”پُر مقناطیسی“ شے کا کرہ جب یکساں حدت کے مقناطیسی میدان میں رکھا جاتا ہے تو اس کے اندر مقناطیسی امالی خطوط کی وضع شکل (۵۹) الف کی سی ہوتی ہے، اور جب ”کم مقناطیسی“ شے کا کرہ رکھا جاتا ہے تو شکل (ب) کی سی۔ یہ معلوم کرنے کے لئے کہ آیا کوئی چیز ”پُر مقناطیسی“ ہے یا ”کم مقناطیسی“ اس کو ایک بڑی قوت کے مقناطیسی میدان میں لیجا کر دیکھنا چاہئے کہ وہ کیا وضع

اختیار کرتی ہے۔ مثلاً اگر زیر امتحان شے سلاخ کی شکل میں ہے جب اس کو زیر دست مقناطیسی میدان میں لٹکاتے ہیں تو وضع سکون میں



اس کا طول میدان کی سمت کے متوازی ہوگا اگر وہ شے

شکل (۶۰)

پیرا اور ڈائیا مقناطیسیت

پُر مقناطیسی یا ”کو مقناطیسی“ مادہ

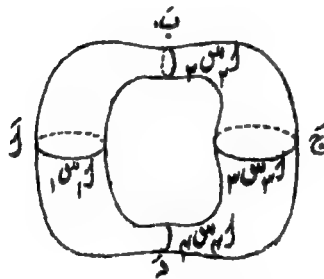
کی ہو۔ لیکن اگر ”کم مقناطیسی“ مادہ کی ہے تو سلاخ کا طول میدان کے علی اقواءم واقع ہوگا۔ مثلاً لوہے یا پلاٹینم کے تار کے ٹکڑے کی وضع مثل شکل (۶۰) الف کے ہوگی، لیکن بسمت کے ٹکڑے کی وضع مثل شکل (ب) کے معینا کو مقناطیسی یا پُر مقناطیسی شے جب کسی غیر یکساں مقناطیسی میدان میں رکھی جاتی ہے تو وہ میدان کے کمزور حصوں سے نکل کر زیادہ زور دار حصوں کی طرف جاتی ہے، جیسا کہ نوچھون کو مقناطیس کے قریب لیجانے سے ثابت ہوتا ہے۔ اس کے ضد میں ”کم مقناطیسی“ شے میدان کے زور دار حصوں سے نکل کر کمزور حصوں کی طرف جاتی ہے۔ لیکن مقناطیسی اشیاء پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں اس قدر قلیل ہیں کہ بڑی سے بڑی کم مقناطیسی خاصیت کی چیز کو اس طرح حرکت کرتے ہوئے مشاہدہ کرنے کے لئے خاص آلات

کی ترتیب کی ضرورت ہوتی ہے۔

تنبیہ: حصہ برق کا گیارہواں باب پڑھنے کے بعد شروع کیا جائے تو مناسب ہوگا۔

مقناطیسی سرکٹ یا دورہ - صفحہ (۱۰۵) پر اس امر

کی تفہیم ہوئی ہے کہ مقناطیسی امالہ کے خطوط کے ذریعہ مقناطیسی میدان کی مکمل طور پر تعبیر ہو سکتی ہے۔ چنانچہ اس کی بدولت بعض اہم عملی مثالوں کے مقناطیسی میدان اور امالہ کی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔ شکل (۶۱) میں ر کے



شکل (۶۱)

مقناطیسی سرکٹ یا دورہ

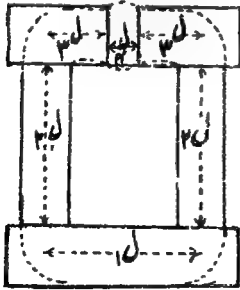
ہیں لہذا ان کو ان کی سمتوں میں ہر دو جانب آگے کو بڑھانے سے ایک بند نلی ر ب ج د تیار ہوگی۔ جو خطوط مقام ر پر رقبہ م کے پار گزرتے ہیں وہ ب پر رقبہ م کے اور ج پر رقبہ م کے بھی پار گزریں گے۔ نلی کے اور مقاموں پر بھی ایسا ہی ہوگا۔ اس لئے کہ کوئی امالی خطوط نہ تو نلی کے باہر جاسکتے ہیں اور نہ نلی کے اندر۔

پاس سمت امالہ
سمت علی القوائم
کسی رقبہ م کے
محیط میں
سے مقناطیسی
امالہ کے خطوط
کھینچو۔ چونکہ
امالی خطوط بند
منحنی ہوتے

داخل ہو سکتے ہیں۔ واضح ہو کہ او کے پاس فی اکائی رقبہ خطوط کی تعداد L ہے جو اس مقام کے مقناطیسی امالہ کی قیمت ہے۔ پس رقبہ S_1 میں سے جو خطوط گزرتے ہیں ان کی مجموعی تعداد $L S_1$ ہے۔ رقبہ S_2 میں سے پار گزرنے والے خطوط کی مجموعی تعداد $L S_2$ ہے۔ اسی طرح اور رقبوں کے لئے بھی۔ لیکن چونکہ خطوط کی مجموعی تعداد سب جگہ ایک ہے۔ لہذا

$$L S_1 = L S_2 = L S_3 = \dots = L S_n \text{ وغیرہ}$$

یعنی اس کی قیمت نلی کے ہر مقام پر ایک ہی ہے۔ امالہ کی ایسی بند نلی کو مقناطیسی سرکٹ یا دورہ کہتے ہیں۔ ابھی ابھی ہم نے دیکھا ہے کہ مقناطیسی سرکٹ یا دورہ کی یہ خاصیت ہے کہ اس کے ہر مقام پر امالہ اور رقبہ تراش عمودی کے حاصل ضرب کی مقدار ایک ہی ہوتی ہے۔ اس مقدار کو مقناطیسی فلکس یا نفاذ بھی کہتے ہیں۔



شکل (۶۲)
برقی مقناطیس کا قلب

مقناطیسی سرکٹ میں مختلف تراش عمودی اور مختلف نفوذ پذیری کے اجزاء بھی شامل ہو سکتے ہیں۔ مثلاً شکل (۶۲) میں برقی مقناطیس کا جو قلب بتایا گیا ہے اس پر غور کیا جا اس کا سرکٹ تقریباً اس

نقطہ وار خط کے مشابہ ہوگا جو کھینچا گیا ہے۔ فرض کرو مقناطیس کے قاعدے کا کل طول $ل$ ہے اور اس کی عمودی تراش کا رقبہ $س$ ۔ قاعدہ لوہے کا بنا ہوا ہے اور اس کی نفوذ پذیری بقدر $ن$ ہے۔ اس کے ٹکڑے کی مقناطیسی مزاحمت $\frac{ل}{ن س}$ ہوگی۔ اسی طرح اگر مقناطیس کے ایک بازو کا طول $ل$ ، فرض کیا جائے تو ایک ایک بازو کی مزاحمت $\frac{ل}{ن س}$ ہوگی۔ اور قطبین کے پاس کے ٹکڑوں کی مزاحمت فی ٹکڑا $\frac{ل}{ن س}$ ہوگی۔ چونکہ قطبین کے بیچ میں ہوا ہے اور ہوا کی نفوذ پذیری اکائی مانی گئی ہے اس لئے اس فضا کی مزاحمت $\frac{ل}{س}$ ہے۔ سارے سرکٹ کی مقناطیسی مزاحمت اس کے اجزاء کی مزاحمتوں کے مجموعہ کے مساوی ہے۔ پس سرکٹ کی مجموعی مزاحمت

$$= \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{ن س} + \frac{ل}{س} =$$

مجموعی مقناطیسی امالہ یا فلکس یعنی نفاذ اور مقناطیسی مزاحمت کے حاصل ضرب کو سرکٹ کا مقناطیسی محرکہ کہتے ہیں جس کو ہم بطور اختصار $م'$ لکھینگے۔ لہذا

$$م' = م \times (مقناطیسی مزاحمت)$$

$$مقناطیسی نفاذ = \frac{م'}{مقناطیسی مزاحمت}$$

چونکہ برقی مقناطیس کے مقناطیسی محرکہ (M) کا باعث برقی رد ہے جو برقی مقناطیس کے بازوؤں کے گرد کے پھولوں پر سے بہتا ہے، اور آگے چلکر ثابت کیا جائیگا کہ

یہ محرکہ $M \times \pi$ (برقی رد کی قیمت مطلق اکائیوں میں \times پچھلے کے چکروں کی مجموعی تعداد) پس $M' M = \frac{\pi M (\text{اپیر}) \text{چکروں کی قیمت}}{10}$

[اس لئے کہ اپیر = $\frac{1}{10}$ مطلق اکائی برقی رد اور اپیر چکر سے مراد مطلق برقی رد \times پچھلے کے چکروں کی تعداد ہے۔] اس تعلق سے ظاہر ہے کہ اگر کسی برقی مقناطیس کے



شکل (۶۳)

مردہ مقناطیسی سرکٹ

مجموعی اپیر
چکروں کی قیمت
معلوم ہو تو اس
کا مقناطیسی محرکہ
دریافت ہو جاتا
ہے۔ اور M'
معلوم کر لینے کے
بعد مقناطیسی
مزاممت کے
ذریعہ مقناطیسی

نفاذ کی بھی حسابی تخمین ہو جاتی ہے۔ اس نفاذ کو قطبین کے درمیانی ہوائی فضا کی تراش عمودی پر تقسیم کرنے سے اس فضا کے مقناطیسی میدان (H) کی قیمت معلوم ہو جاتی ہے۔

مثال - لوہے کے ایک حلقہ کا محوری محیط ۵۰ سم ہے اور اس کی عمودی تراش ۰.۵ مربع سم - حلقہ پر مجوز تار کے ۴۰۰ چکر لپیٹے گئے ہیں اور اس پر سے ۱۱۵ اسپیر کی برقی رو بہتی ہے - حلقہ کے منہ پر ۲ مم چوڑی ہوائی درز ہے - اس حالت میں اگر لوہے کی نفوذ پذیری ۵۰۰ تصور کی جائے تو دریافت کرو ہوائی درز میں مقناطیسی میدان کی شدت کیا ہے -

$$\text{اسپیر چکروں کی قیمت} = 400 \times 115 = 46000$$

$$\pi \times 2 \times 0.5 = \frac{46000 \times \pi \times 2}{10} = 29000$$

$$0.52 = \frac{50}{500 \times 0.5} = \text{لوہے کے حلقہ کی مقناطیسی مزاحمت}$$

$$0.54 = \frac{0.52}{1 \times 0.5} = \text{ہوائی درز کی}$$

$$\therefore \text{مجموعی مقناطیسی مزاحمت} = 0.52 + 0.54 = 1.06$$

$$\text{لیکن مقناطیسی نفاذ} = 1 \text{ س} = \frac{29000}{1.06} = 27358$$

پس ہوائی درز میں بھی مقناطیسی نفاذ کی یہی قیمت ہوگی -

$$\therefore \text{ہوائی درز کا مقناطیسی امالہ} = 1 = \frac{1259}{2512} \text{ س، گ، ٹ کی اکائیاں}$$

مگر ہوا کی نفوذ پذیری = ۱، پس ہوائی درز میں مقناطیسی میدان کی بھی یہی قیمت یعنی ۲۵۱۲ س، گ، ٹ کی اکائیاں ہوگی -

چوتھے باب کی مشقیں

(۱) - مقناؤ کی حدت کی تعریف کرو۔ اس کو کس طرح ناپتے ہیں ؟ لوہے کے مقناؤ کی حدت مقناٹے والی قوت کے ساتھ کس قاعدے سے بدلتی ہے ؟
[ل - ی]

(۲) - "مقناؤ کی حدت" اور "مقناطیسی تاثیر پذیری" کی تعریفیں لکھو۔ لوہے کا ایک کھوکھلا مسطول ۱۲ سینٹر اونچا ہے۔ اس کا بیرونی قطر ۳۰ سم اور اندرونی قطر ۲۰ سم ہے زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو سے وہ مقنا یا گیا ہے۔ اگر اس جزو کی حدت ۵۴۰۰ اکائی فرض کی جائے اور تاثیر پذیری ۸۰ تو حسابی عمل سے دریافت کرو مسطول کا مقناطیسی معیار اگر کیا ہے اور اس کے عمل سے کیا اس سوئی کے اتسار کے وقت دوران پر کیا اثر پڑے گا اگر سوئی مسطول کے قاعدے سے ۴ سینٹر دور اس کے شمالی جانب رکھی جائے۔ حساب میں مسطول کے سرے کا اثر ناقابلِ لحاظ تصور کیا جاسکتا ہے۔ اور ف یعنی زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت = ۰.۱۲
[ل - ی]

(۳) - مقناؤ کی حدت کے لئے دو جداگانہ تعریفیں لکھی جائیں۔ دو سلاخی مقناطیسوں کے قطبین پر عمل کرنیوالی قوت کے لئے ایک جملہ اخذ کیا جائے، جبکہ مقناطیس اکٹھے سامنے ایک دوسرے سے تماس کرتے ہوئے

(۴) رکھے ہوئے ہوں
۱۔ ایک وسیع مستوی مقناطیسی قطب کی تختی کی قیمت
فی اکائی مربع سنتی میٹر ۸۵ ہے۔ حسابی عمل سے
دریافت کرو تختی کے قریب میدان کی حدت
کیا ہے۔

انگشتی کی شکل کے ایک مقناطیس میں سے
ایک درز تراشی گئی ہے۔ مقناطیس کے مقناؤ کی
حدت ۸۰ ہے۔ دریافت کرو درز میں مقناطیسی
میدان کی حدت کیا ہے۔

(۵) ۱۔ مقناطیسیت کے سالمی نظریہ کا مختصر بیان لکھو۔

(۶) ۲۔ مقناطیسی سرکٹ سے کیا مراد ہے؟
انگشتی کی شکل کے ایک برقی مقناطیس کی تراش

عمودی ۱۰ مربع سم ہے۔ اس کے محیط کا طول
۷۰ سم ہے۔ اور اس کو ۵ امپیر کی برقی رو سے
مقنا یا جاتا ہے، جو اس کے گرد تار کے ۲۰ چکروں
پر سے بہتا ہے۔ اگر انگشتی کی ہوائی درز ایک
سنتی میٹر چوڑی ہو تو بتاؤ اس درز میں مقناطیسی
میدان کی حدت کیا ہوگی جبکہ لوہے کی نفوذ
پذیری ۵۰۰ ہے

(۷) ۳۔ مقناؤ کی حدت کی تعریف کرو۔

۱۰۔ اسم لمبی اور ایک مربع سم تراش کی ایک
نولادی سلخ کی نامی مقناطیسیت کی اعظم حدت
۲۲۵ مگ، ٹ اکائیاں دریافت ہوئی ہے۔
اگر اس سلخ کے مرکز کے مشرقی جانب ۲۰ سم
پر ایک مقناطیسیت پیم کی سوئی کا مرکز واقع ہو تو

بتاؤ سوئی کے بڑے سے بڑے نادبہ انصراف کا
ماس کیا ہوگا جبکہ زمین کے افقی مقناطیسی میدان
ف کی قیمت = ۰.۱۸ س، گ، ٹ اکائیوں
[ل۔ی۔ا]

(۸) - "مقناطیسی معیار اثر" اور "مقناؤ کی حدت"
کی تعریفیں لکھو۔

ایک مقنا یا ہوا فولادی تار ۵ سم لمبا ہے اور اس
کا قطر ۲ مم ہے۔ اگر اس کے مقناؤ کی حدت
۲۰۰ ہو تو دریافت کرو اس کے محور پر مرکز سے
۵ سم فاصلہ پر مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہے۔
[ل۔ی۔ا]

(۹) - ایک اسطوانی شہ (کے مقناطیس کی عمودی تراش
ا مربع سم ہے اور اس کے قطبین کے درمیان
فاصلہ ۲۰ ہے۔ اس کو انتصابی تار سے جب ایسے
مقام پر لٹکاتے ہیں جہاں زمین کے افقی مقناطیسی
میدان کی حدت ۰.۲۵ ہے تو وہ ۸۸ ثانیوں میں
کال ۲۰ مرتبہ ارتعزاز کرتا ہے۔ اگر اس مقناطیس
کے جمود کا معیار اثر ۲۴۵ ہو تو اس کا مقناطیسی
معیار اثر اس کے قطب کی قیمت اور اس کے
مقناؤ کی حدت دریافت کرو۔ [جامعہ سڈنی،

(۱۰) - لوہے کا ایک تار ۳۶ سم لمبا اور ۲ مم قطر کا
محور کی سمت میں ۲۵ س، گ، ٹ اکائیوں کی
حدت کے میدان سے مقنا یا جاتا ہے۔ اگر اسکی
مقناطیسی نفوذ پذیری ۵۲ ہو تو حسابی عمل سے دریافت
کرو اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے اور نیز اس کے

علی القوائم منصف پر اس سے ۸۰ سسم دور ایک نقطہ پر اس کے مقناطیسی میدان کی حدت کیا ہے۔ (۱۱)
 ۵۰۷ اکائی کی حدت کے مقناطیسی میدان میں ایک فولادی سلاخ ۲۳ سسم لمبی، ۲۰ سسم چوڑی اور ۵۰ سسم موٹی میدان کے متوازی رکھی گئی ہے۔ بتاؤ اس کا مقناطیسی معیار اثر کیا ہے اگر اس کی نفوذ پذیری ۶۴۰ ہے۔

(۱۲) - لوہے کی ایک سلاخ ۱۰ سسم لمبی اور ۵۰ سسم مربع سسم عمودی تراش کی طول کی سمت میں یکساں مقناطی گئی ہے یہاں تک کہ اس کے مقناطی کی حدت ۵۰۰ ہے۔ اس کا معیار اثر اور اس کے قطب کی قیمت دریافت کرو۔

(۱۳) - نرم لوہے کی دو لمبی سلاخیں جن کی عمودی تراشیں ۲۵۵ مربع سسم ہیں ایک سیدھ میں ایک لمبے پیچوان کے اندر رکھی ہوئی ہیں۔ ایک سلاخ کا سر دوسرے کے سرے سے لگا ہوا ہے۔ پیچوان کے فی سنتی میٹر طول ۱۵ چکر ہیں اور اس پر سے ۵ واپٹیر کی رو بھ رہی ہے۔ اگر لوہے کی نفوذ پذیری ۱۵۰ ہے تو دریافت کرو ان سلاخوں کو ایک دوسرے سے علیحدہ کرنے کے لئے کتنی قوت کی ضرورت ہوگی۔

زائد مضمون منجانب مترجم

باب (۱) مقناطیسی قوہ اور میدان

اصل کتاب میں سلاخی مقناطیس کے محور اور اس کے خط استوا پر کے میدانوں کی تعیین ہوئی ہے۔ مقناطیسی میدان کے لئے عام ضابطہ دریافت نہیں کیا گیا ہے۔ اور نہ مقناطیسی قوہ کی اہمیت اور اس کے استعمال کے فوائد کا ذکر آیا ہے۔ اس لئے مناسب سمجھا گیا کہ اس ضمیمہ میں ان امور پر مختصر مضمین لکھ دیئے جائیں تاکہ نصاب مکمل ہو جائے اور طالب علم کو مقناطیسیت کے تعلق جدید اختشافات کے سمجھنے اور اعلیٰ معلومات کے حاصل کرنے میں مدد ملے۔

(۱) مقناطیسی قوہ۔ اگر ایک نقطہ P پر ق قیمت یا طاقت

کا مجرد شمالی مقناطیسی قطب واقع ہو تو اس کے گرد کے میدان میں انکائی قیمت کے شمالی مقناطیسی قطب کو میدان کے بعد ترین مقام سے کسی ایک مقام تک لانے کے لئے جو کام (قوت اندفاع کے خلاف) کرنا پڑتا ہے اس کو اس مقام پر کا قوہ کہتے ہیں۔ اگر اس مقام تک فاصلہ L فرض کیا جائے تو P پر کے مجرد قطب کے میدان کی جدت اس مقام پر (ہو میں) $\frac{1}{L^2}$ ہوگی۔ پس میدان کے انتہائی حصوں سے کسی مقام B تک (جو L سے فاصلہ ط دور ہو) انکائی

قیمت کے شمالی قطب کو لانے کے لئے کام بقدر

$$-\int_{\infty}^{\tau} \frac{Q}{r^2} dr \quad \text{کرنا ہوگا}$$

واضح ہو کہ تکملتی کے قبل کی علامت منفی اس لئے رکھی گئی ہے کہ لاتنا ہی سے ب تک آنے میں فاصلہ لا گھٹتا ہے یعنی فر لا کی قیمت منفی ہے۔

پس نقطہ ب پر مقناطیسی قوہ = $-Q \left[\frac{1}{r} - \frac{1}{\infty} \right] = \frac{Q}{r}$ ۔
اس طریقہ استدلال سے ظاہر ہے کہ قوہ اگر مثبت ہے تو قوت = - (قوہ کی تبدیلی کی شرح باعتبار فاصلہ)

$$\text{یعنی} - \frac{d(\text{قوہ})}{dr} = \text{قوت}$$

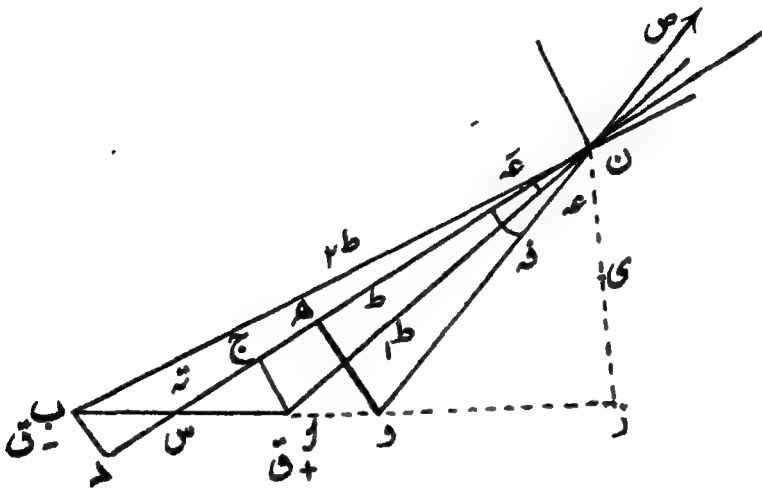
اگر ا سے ایک دوسرا نقطہ ج بقدر ط دور ہو تو ا پر کے مجرد شمالی قطب کی دہر سے ج پر قوہ $\frac{Q}{r^2}$ ہوگا۔ پس ب اور ج کے امین تفاوت قوہ $\frac{Q}{r} - \frac{Q}{r'} =$ ہوگا۔

بقائے توانائی کے اصول سے واضح ہے کہ مقناطیسی میدان میں کسی مقام پر بھی جب انتہائے میدان سے اکائی قطب لایا جاتا ہے تو کام کی مقدار ایک ہی ہوتی ہے خواہ اس اکائی قطب کے لانے کا راستہ کچھ ہی ہو۔ اس کے یہ معنی ہوئے کہ ہر ایک معین مقام پر مقناطیسی قوہ کی قیمت ایک ہی ہوتی ہے۔

چھوٹے سلاخی مقناطیس کا قوہ

چونکہ مقناطیسوں کے علی العموم دو قطب ہوتے ہیں جن میں سے

ایک شمالی ہوتا ہے اور دوسرا جنوبی۔ مصرعہ بالا ضابطہ کی مدد سے ہم آسانی دریافت کر لے سکتے ہیں کہ ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کی وجہ سے اس کے میدان میں کسی مقام پر کیا قوت ہوگا۔ یہ نظر سہولت ہم فرض کریں گے کہ جس مقام پر کا قوت مطلوب ہے اس کا فاصلہ مقناطیس سے بمقابل مقناطیس کے طول کے بہت بڑا ہے۔



شکل (۱۱)

فرض کرو شکل (۱۱) میں 'ب' ایک چھوٹا پتلا سلاخی مقناطیس ہے۔ اور 'د' اور 'ب' اس مقناطیس کے شمالی اور جنوبی قطب ہیں۔ جن کی قیمتیں بالترتیب + ق اور - ق ہیں۔ نقطہ 'س' پر مقناطیس کی تنصیف ہوئی ہے اور 'ن' پر ایک مجرد شمالی مقناطیس اکائی قیمت کا رکھا ہوا ہے۔ ہمیں یہ دریافت کرنا مقصود ہے کہ

اگر ط بمقابلہ ل کافی بڑا ہو تو $(\frac{L}{P})$ جم^۲ تہ) ناقابل لحاظ تصور کیا جاسکتا ہے۔

پس مقناطیس کے میدان میں کسی بھی مقام پر مقناطیسی قوہ = $\frac{M}{P^2}$ جم^۲ تہ تقریباً اور جم تہ کی علامت کی مناسبت سے مقناطیسی قوہ کی علامت بھی بدلتی ہے۔

جبکہ تہ = ۰ قوہ = $\frac{M}{P^2}$ جبکہ تہ = ۹۰ یا ۲۷۰ قوہ = ۰ واضح ہو کہ ان صورتوں میں نقطہ ن مقناطیس کے خط استوا پر واقع ہوتا ہے۔

اور جبکہ تہ = ۱۸۰ قوہ = ۰ پہلی اور آخری صورت میں ن مقناطیس کے محور پر اس کے سیدھے اور بائیں طرف بالترتیب واقع ہوتا ہے۔

مقناطیسی معیار اثر کی تحلیل۔ چونکہ مقناطیسی معیار اثر

مقناطیس کے قطب کی قیمت اور اس کے طول کا حاصل ضرب ہے۔

اس لئے مثل اور سمتی مقادیر کے اس کی تحلیل سمتیوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کے بموجب ہو سکتی ہے۔ اگرچہ یہ ایک بدیہی بات ہے تاہم مقناطیسی قوہ کے ذریعہ اس کی تحقیق مفید ہے۔

فرض کردہ میں متعدد مقناطیسوں کی تنصیف کا مشترک نقطہ ہے۔ ان مقناطیسوں کے محور ایک معین سمت کے ساتھ مختلف زاویے

تہ ۱، تہ ۲، تہ ۳ وغیرہ بناتے ہیں۔ اور ان کے مقناطیسی معیار اثر بالترتیب م^۱، م^۲، م^۳ وغیرہ ہیں۔ اگر ان سب مقناطیسوں کے بجائے صرف ایک مقناطیس ہر معیار اثر کا تصور کیا جائے جو ان

سہوں کا 'حاصل' ہو اور سمت معینہ کے ساتھ زاویہ تہ بناتا ہو تو

سمتیوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کے بموجب

$$\text{ہر جم تہ} = \text{ہر جم تہ} + \text{ہر جم تہ} + \text{ہر جم تہ} + \dots$$

$$= \text{ہر جم تہ}$$

$$\text{اور ہر جب تہ} = \text{ہر جب تہ}$$

اگر اس معینہ سمت میں نقطہ مشترک سے فاصلہ ط پر کوئی نقطہ فرض کیا جائے تو ان مختلف مقناطیسوں کی وجہ سے مقناطیسی قوت صفحہ (۱۲۲) پر کے نتیجہ کے بموجب بقدر

$$\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}}$$

ساتھ ہی حاصل معیار اثر ہر والے مقناطیس کی وجہ سے اس نقطہ پر قوت ہر جم تہ ہونا چاہئے پس یہ دو ازل جملے ایک دوسرے کے مساوی لکے جاسکتے ہیں یعنی

$$\frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} = \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}}$$

وئے ہوئے مقناطیسوں کے مقناطیسی معیار اثر کے جو تحلیلی اجزاء ہر جب تہ، ہر جب تہ، وغیرہ سمت معینہ سے ان کے علی القوام سمت میں تحلیل ہوتے ہیں ان کا اثر نقطہ ن پر کے مقناطیسی قوت پر سفر ہے۔ اس لئے کہ نقطہ ن مقناطیسوں کے ان تمام تحلیل شدہ اجزاء کے خط استوا پر واقع ہے۔ اسی طرح حاصل معیار اثر ہر والے مقناطیس کے تحلیلی جزو ہر جب تہ کا مقناطیسی قوت نقطہ ن پر سفر ہے۔ یعنی ان پر جو کچھ مقناطیسی قوت ہے

$$\text{ہر جم تہ} \text{ ہے اور وہ } \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \frac{\text{ہر جم تہ}}{\text{ط}} + \dots \text{ وغیرہ}$$

کے مساوی ہے۔ جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ سمتیوں کے متوازی الاضلاع کے بموجب مقناطیسی معیار اثر کی بھی تحلیل ہو سکتی ہے۔ آگے چل کر

معلوم ہوگا کہ یہ اصول سود مند ہے اور اس کے ذریعہ ایک مقناطیس کا دوسرے مقناطیس پر اثر دریافت کرنے میں بہت سہولت پائی جاتی ہے۔

چھوٹے سلاخی مقناطیس کے میدان کا عام

ضابطہ - نقطہ ن پر میدان کی حدت معلوم کرنے کے کئی طریقے ہیں۔ پہلے ہم ن پر کے مقناطیسی قوہ کے ذریعہ اس حدت کی تعیین کر لیتے ہیں اور بعد کو مقناطیسی معیار اثر کی تحلیل کا جو قاعدہ ثابت کیا گیا ہے اس سے استفادہ کر کے یہی ضابطہ اخذ کرتے ہیں۔

(ا)۔ چونکہ ن پر مقناطیس لوب (ملاحظہ ہو شکل ۱) کا مقناطیسی

قوہ $\frac{1}{r^2}$ ثابت ہوا ہے اور کسی خاص سمت میں مقناطیسی میدان کی حدت سے مراد اس سمت میں مقناطیسی قوہ کی تبدیلی کی شرح ہے (منفی علامت کے ساتھ) پس

$$\text{مقناطیسی حدت نقطہ ن پر سمت س ن میں} = - \frac{\text{فر (ہر جم تہ ط) }^2}{\text{ط}}$$

$$= \frac{2 \text{ ہر جم تہ ط}}{\text{ط}^2}$$

$$\text{اور سمت س ن کے علی القوائم سمت (پیکان کی جانب) حدت} = - \frac{\text{فر (ہر جم تہ ط) }^2}{\text{ط فر تہ}}$$

$$= \frac{\text{ہر جب تہ ط}}{\text{ط}^3}$$

(ب) مقناطیس کے معیار اثر ہر کے تحلیلی اجزاء سمت س ن اور

اس کے علی القوائم سمت (پیکان کی جانب) میں بالترتیب ہر جم تہ اور ہر جب تہ ہیں بالفاظ دیگر بجائے مقناطیس لوب کے ہم نے

دو مقناطیس تجویز کئے ہیں۔ ایک جس کا محور س ن کی سمت میں واقع ہے اور جس کا مقناطیسی معیار اثر ہرجم تہ ہے، اور دوسرا جس کا محور س ن کے علی القوائم ہے اور مقناطیسی معیار اثر ہرجب تہ ہے۔ واضح ہو کہ س ن اول الذکر مقناطیس کے محور پر واقع ہے اور آخر الذکر کے خط استوا پر۔ اصل کتاب کے ابتدائی حصہ میں بیان ہوا ہے کہ ہرجم تہ معیار اثر والے مقناطیس کے میدان کی حدت اس کے محور کی سمت میں $\frac{2}{3}$ ہرجم تہ ہے، اور ہرجب تہ معیار اثر کے مقناطیس کے

میدان کی حدت اس کے نور کے متوازی لینے س ن کے علی القوائم پیکان کی جانب $\frac{2}{3}$ ہرجب تہ ہے۔ دونوں طریقوں سے ایک ہی نتائج برآمد ہوتے ہیں اور ہونا بھی یہی چاہئے۔ ان دونوں حدتوں کا حاصل نقطہ ن پر کا حاصل مجموعی میدان ہے۔ اور چونکہ ہم نے کوئی ایک زاویہ تہ تجویز کیا ہے اس لئے میدان کی حدت کے لئے ایک عام ضابطہ مستنبط ہوتا ہے۔

لینے حاصل مجموعی حدت ح = $\frac{H}{r^3} \left[2 \cos^2 \theta + \sin^2 \theta \right] = \frac{H}{r^3} \left[2 \cos^2 \theta + 1 - \cos^2 \theta \right] = \frac{H}{r^3} (1 + \cos^2 \theta)$

اور اس حاصل مجموعی حدت کی سمت خط س ن کے ساتھ جس زاویہ فہ پرائل ہے اس کی ضابطہ ذیل سے تعین ہوتی ہے:

$$\text{مس فہ} = \frac{\frac{2}{3} \text{ہرجب تہ}}{\frac{2}{3} \text{ہرجم تہ}} = \frac{1}{1 + \cos^2 \theta} \text{مس تہ}$$

سادات مندرجہ بالا کی مدد سے اس حاصل مجموعی میدان کی حدت کی سمت معلوم کرنے کے دو آسان ہندسی طریقے ہاتھ

آتے ہیں۔ طریقہ (۱) خط س ن میں ایک نقطہ لہ ایسا لو کہ
 $\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}$ - ہر خط س ن کے علی القوائم کھینچو جو
 مقناطیس کے محور سے نقطہ و پر جائے۔ و ن کی سمت حائل مجموعی
 میدان ح کی سمت ہے۔ طریقہ (۲) نقطہ ن سے مقناطیس کے محور
 پر عمود ن ذگراڈ اور ن ذ کی نقطہ ی پر تنصیف کرو۔ خط س ی
 کا میلان مقناطیس کے محور ل ب کے ساتھ بقدر زاویہ فہ ہے۔

چھوٹے سلاخی مقناطیس کے میدان کے لئے

زیادہ صحیح ضابطے۔ شکل (۱) کے معائنہ سے معلوم ہوگا کہ ل اور
 ب کے قطبوں کا اندفاعی اور انجذابی اثر نقطہ ن پر کے اکائی قیمت
 کے مجرد مقناطیسی قطب پر علیحدہ علیحدہ حساب کر کے اس مقام پر کے
 میدان کی حدت دریافت کی جاسکتی ہے۔ بنظر سہولت نقطہ ن پر
 کے قطب اور ل اور ب پر کے قطبوں کے مابین جو قوتیں عمل کرتی ہیں
 ان کو یا تو (۱) خط س ن اور اس کے علی القوائم خط کی سمت میں تحلیل
 کرنا مناسب ہوگا یا (۲) مقناطیس کے محور ل ب کے متوازی اور ان کے
 علی القوائم سمت میں چونکہ نقطہ ن مقناطیس سے کافی دور تصور کیا
 گیا ہے اس لئے زاوئے س ن ل (= ع) اور س ن ب (= عہ)
 بہت چھوٹے ہیں لہذا جم ع = تقریباً اور جم عہ = تقریباً

$$\text{اور چونکہ جب ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط - ل جم تہ}} \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط + ل جم تہ}} \text{ اسلئے}$$

$$\text{ع} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط - ل جم تہ}} \text{ تقریباً اور عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{ط + ل جم تہ}} \text{ تقریباً}$$

(۱) - ل پر کے شمالی مقناطیسی قطب (+ ق) کی وجہ سے

ن پر قوت خط ان کی سمت میں $\frac{Q}{P} = \frac{Q}{P} = \frac{Q}{(P-L) \text{ جم } 2}$

اور (ب) پر کے جنوبی مقناطیسی قطب (-Q) کی وجہ سے

ن پر قوت ن ب کی سمت میں $\frac{Q}{P} = \frac{Q}{P} = \frac{Q}{(P+L) \text{ جم } 2}$

ان قوتوں کو جب سن ن، اور اس کے علی القوائم پیکان کی سمت میں تحلیل کرتے ہیں تو

$$\text{سن ن کے متوازی قوت} = \frac{Q \text{ جم } 2}{(P-L) \text{ جم } 2} - \frac{Q \text{ جم } 2}{(P+L) \text{ جم } 2}$$

$$= \frac{Q}{(P-L) \text{ جم } 2} - \frac{Q}{(P+L) \text{ جم } 2} \text{ تقریباً اسلئے کہ جم } 2 = \text{جم } 2 = \text{تقریباً}$$

$$= \frac{2P \text{ ط } 2 \text{ جم } 2}{(P-L) \text{ جم } 2} = \frac{2P \text{ ط } 2 \text{ جم } 2}{(P+L) \text{ جم } 2}$$

$$= \frac{2 \text{ جم } 2}{P} \text{ تقریباً}$$

$$\text{اور سن ن کے علی القوائم} = \frac{Q \text{ جم } 2}{(P-L) \text{ جم } 2} + \frac{Q \text{ جم } 2}{(P+L) \text{ جم } 2}$$

$$= \frac{Q \text{ ل جب } 2}{(P-L) \text{ جم } 2} + \frac{Q \text{ ل جب } 2}{(P+L) \text{ جم } 2}$$

$$= \frac{2Q \text{ ل جب } 2}{(P-L) \text{ جم } 2} + \frac{(P+3 \text{ ط } 3 \text{ ل } 2 \text{ جم } 2)}{(P+L) \text{ جم } 2}$$

$$= \frac{2 \text{ جم } 2}{P} \text{ تقریباً} + \frac{(P+3 \text{ ط } 3 \text{ ل } 2 \text{ جم } 2)}{(P+L) \text{ جم } 2}$$

$$= \frac{3 \text{ ط } 3 \text{ ل جب } 2 \text{ جم } 2}{P} + \frac{2 \text{ جم } 2}{P} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{3 \text{ ط } 3 \text{ ل جب } 2}{P} + \frac{2 \text{ جم } 2}{P} \text{ تقریباً}$$

چونکہ (ل جم تہ) ۲ نا قابل لحاظ مقدار ہے لہذا
 من کے علی القوائم پیمان کی سمت میں قوت = $\frac{\text{مر جب تہ}}{\text{ط}} \approx$ تقریباً
 جیسا کہ اس سے پہلے ثابت کیا گیا تھا۔
 (۲) - نقطہ ن پر کے اکائی شمالی محور قطب پر عمل کرنے
 والی قوتوں کو محور لب اور اس کے علی القوائم سمت میں تحلیل
 کرنے سے

$$\text{محور کے متوازی قوت} = \frac{\text{ق جم (تہ + عہ)}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۲}} - \frac{\text{ق جم (تہ - عہ)}}{\text{(ط + ل جم تہ) ۲}}$$

$$\text{اور محور کے علی القوائم} = \frac{\text{ق جب (تہ + عہ)}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۲}} - \frac{\text{ق جب (تہ - عہ)}}{\text{(ط + ل جم تہ) ۲}}$$

$$\text{چونکہ جم عہ = جم عہ}^۱ \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{(ط - ل جم تہ)}} \text{ اور جب عہ} = \frac{\text{ل جب تہ}}{\text{(ط + ل جم تہ)}}$$

پہلے جملہ کو پھیلانے سے 'محور کے متوازی قوت

$$= \frac{\text{ق}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۲}} - \left\{ \text{جم تہ - جب تہ ل جب تہ} \right\} \frac{\text{ق}}{\text{(ط + ل جم تہ)}} - \left\{ \text{جم تہ + جب تہ ل جب تہ} \right\} \frac{\text{ق}}{\text{(ط + ل جم تہ) ۲}}$$

$$= \frac{\text{ق (ط جم تہ - ل)}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۳}} - \frac{\text{ق (ط جم تہ + ل)}}{\text{(ط + ل جم تہ) ۳}}$$

$$= \frac{\text{ق}}{\text{(ط - ل جم تہ) ۳}} \left\{ \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} + \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} - \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} - \text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ} \right\}$$

$$= \frac{\text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ}}{\text{ط}^۳} + \frac{\text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ}}{\text{ط}^۳} - \frac{\text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ}}{\text{ط}^۳} - \frac{\text{ط}^۲ \text{ ل جم تہ}}{\text{ط}^۳}$$

$$= \frac{\text{ط}^۳ \text{ جم تہ}}{\text{ط}^۳} - \frac{\text{ط}^۳ \text{ جم تہ}}{\text{ط}^۳} \approx$$

$$= \frac{\text{ط}^۳ \text{ (جم تہ - ۱)}}{\text{ط}^۳}$$

دوسرے جہد کو پہلا کر ترتیب دینے سے محور کے

$$\text{علی القوائم قوت} = \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} - \text{ل جم تہ})} - \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} + \text{ل جم تہ})}$$

$$= \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} - \text{ل جم تہ})} - \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} + \text{ل جم تہ})} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} - \text{ل جم تہ})} + \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} + \text{ل جم تہ})}$$

$$= \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} - \text{ل جم تہ})} \text{ تقریباً}$$

اب چونکہ لفظ ل ن بد کے اکائی شمالی قطب پر مقتناطیس
ا ب کی وجہ سے جو قوت عمل کرتی ہے اس کے تجلیلی اجزاء
ا ب اور اس کے علی القوائم سمتوں میں دریافت ہو چکے ہیں۔
لہذا حامل مجموعی قوت جس کی تقریبی قیمت

$$= \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} - \text{ل جم تہ})} - \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} + \text{ل جم تہ})}$$

$$= \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} - \text{ل جم تہ})} + \frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} + \text{ل جم تہ})}$$

نکالا گیا ہے۔ اور یہ حامل قوت محور ا ب کے ساتھ جس زاویہ ذ پر
مائل ہے ذلیہ ضابطہ ذیل اس کی تصریح کی جاتی ہے:-

$$\text{مس ذ} = \frac{\frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} - \text{ل جم تہ})}}{\frac{\text{ق ط جب تہ}}{(\text{ط} + \text{ل جم تہ})}}$$

$$\frac{3 \text{ مس } ۳}{۲ - \text{مس } ۲} = \frac{3 \text{ جب } ۳ \text{ جم } ۳}{۱ - \text{جم } ۲} =$$

[زاویہ ز کا ضابطہ اس طرح بھی مستنط کیا جاسکتا ہے :

$$\text{مس } ز = \text{مس } (۲ + ۳) = \frac{\text{مس } ۳ + \text{مس } ۲}{۱ - \text{مس } ۲ \text{ مس } ۳}$$

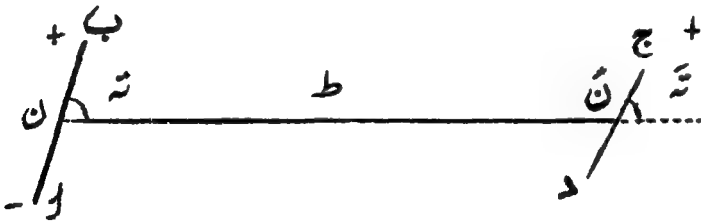
$$\frac{3 \text{ مس } ۳}{۲ - \text{مس } ۲} = \frac{3 \text{ مس } ۳}{۱ - \text{مس } ۲} =$$

$$\left\{ \frac{3 \text{ جب } ۳ \text{ جم } ۳}{۱ - \text{جم } ۲} = \frac{3 \text{ جب } ۳ \text{ جم } ۳}{۱ - \text{جم } ۲} = \right.$$

ایک چھوٹے مقناطیس کا عمل دوسرے
چھوٹے مقناطیس پر

(۱) دو مقناطیسوں کے : بین جیلی جفت

شکل (۲) میں ا ب اور ج د دو چھوٹے سلاخی مقناطیس ہیں



شکل (۲)

جن کے مقناطیسی معیار اثر بالترتیب ہر، ہر ہیں اور ن اور ن جنکے
دستی نقطے ہیں خط ن ن کے ساتھ ان مقناطیسوں کے محور زاویہ
تہ اور تہ بناتے ہیں۔ ب اور د مقناطیسوں کے مثبت

(یعنی شمالی) سرے ہیں اور ل اور ج ان کے منفی سرے۔ خط
ن ن کا طول = ط

مقناطیس ل ب کی وجہ سے نقطہ ن بر دو قوتیں عمل کرتی

ہیں۔ ایک قوت ن ن کی سمت میں بقدر $\frac{2}{ط} \text{ جم تہ}$ عمل کرتی ہے، اور دوسری قوت ن ل کے علی القوائم (صفحہ پر خط کے اوپر سے نیچے کی طرف) بقدر $\frac{2}{ط} \text{ جم تہ}$ عمل کرتی ہے۔

چونکہ مقناطیس ج د چھوٹا ہے، اس لئے ہم فرض کر لیتے ہیں کہ ن پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں مقناطیس ج د کے سروں پر بھی وہی قوتیں عمل کرتی ہیں۔ پس ج د پر ایک خلی جفت، خط ن کے متوازی قوتوں کے باعث، موافق سمت ساعت بقدر

$$\frac{2}{ط} \text{ جم تہ} \text{ ہر جب تہ} \text{ عمل کرتا ہے}$$

اور ایک دوسرا جفت اسی سمت میں خط ن کے علی القوائم قوتوں کے باعث بقدر

$$\frac{2}{ط} \text{ جم تہ} \text{ ہر جم تہ} \text{ عمل کرتا ہے}$$

یعنی ج د پر مجموعی جفت موافق سمت ساعت $\frac{4}{ط} \text{ جم تہ}$

(۲ جم تہ جب تہ + جب تہ جم تہ) ہے۔

واضح ہو کہ یہ جفت اس صورت میں ناپید ہوتا ہے جبکہ

مس تہ = $\frac{1}{4}$ مس تہ یعنی جبکہ مقناطیس ج د کا محور مقناطیس

ل ب کے خطوط قوت کی سمت میں واقع ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو صفحہ ۱۴۵

اسی طرح مقناطیس ارب پر مجموعی جیلی جفت
 مہم (۲ جم تہ جب تہ + جب تہ جم تہ) موافق سمت ساعت عمل کرتا ہے

$$\pi \text{ یا } 0 = \text{تہ} \text{، } \pi \text{ یا } 0 = \text{تہ} \text{، } \pi \text{ یا } 0 = \text{تہ} \text{، } \pi \text{ یا } 0 = \text{تہ}$$

یعنی مقناطیسوں کے محور باہمیگر متوازی ہونے چاہئیں اور
 وسطی نقطوں کو لانے والے خط کے متوازی ہونے چاہئیں یا
 علی القوائم۔ تفصیل کے لئے مندرجہ ذیل دو شکلیں ملاحظہ ہوں۔

(ا) د ج ب

تہ = تہ = تہ جیلی جفت ناپید اور توازن قائم

(ب) د ج ب

تہ = تہ = تہ جیلی جفت ناپید اور توازن غیر قائم
 دو اور خاص صورتیں بھی قابل غور ہیں۔ ان میں ایک مقناطیس
 کا محور وسطی نقطوں کو لانے والے خط کے متوازی واقع ہوتا ہے
 اور دوسرے مقناطیس کا محور اسکے علی القوائم ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو
 شکلیں ج، د

(ج) د ج ب

تہ = تہ = تہ مقناطیس ج د پر عمل کر نیوالا جفت = مہم

اور... ارب... = مہم

(۲) دو مقناطیسوں کے مابین ڈھکیلنے والی قوتیں۔

شکل (۳) میں AB اور CD دو چھوٹے سلاخی مقناطیس ہیں۔ طالب علم کی سہولت کی غرض سے ان کا درمیانی فاصلہ N چھوٹا بتایا گیا ہے۔ AB کا مقناطیسی معیار اثر H ہے اور CD کا H' ۔ N پر AB کی وجہ سے دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔

ایک $\text{F}_1 = \frac{2}{\text{ط}} \text{H} \text{H}' \text{N}$ خط N کی سمت میں، اور دوسری

قوت $\text{F}_2 = \frac{2}{\text{ط}} \text{H} \text{H}' \text{N}$ خط N کے علی القوائم اور صفحہ کے مستوی میں اوپر سے نیچے کی طرف۔

پس مقناطیس CD پر خط N کے متوازی عمل کرنے والی مجموعی قوت (ملاحظہ ہو شکل (۳))

$$= \text{F}_1 - \text{F}_2 = \text{H} \text{H}' \text{N} - \text{H} \text{H}' \text{N} = 0$$

$$= \text{F}_1 - \text{F}_2 = (\text{H} + \text{H}') \text{H}' \text{N} - \text{H} \text{H}' \text{N}$$

$$\text{اگر } \text{F}_1 = \text{F}_2 = \text{F} \text{، } \text{ق} = \text{H} \text{H}' \text{N} \text{ تقریباً اور } \text{فرق} = \frac{1}{\text{ط}} \text{H} \text{H}' \text{N}$$

$$\therefore (\text{F}_1 + \text{F}_2) \text{ فرق} = \frac{1}{\text{ط}} \text{H} \text{H}' \text{N} = \frac{1}{\text{ط}} \text{H} \text{H}' \text{N}$$

$$\text{F}_1 = \text{ق} = \left\{ \text{F}_1 + \text{F}_2 - (\text{فرق}) \right\} = \left\{ \text{فرق} + \text{فرق} - \text{فرق} \right\}$$

$$\text{F}_2 = \text{ق} = \left\{ \text{F}_1 + \text{F}_2 - (\text{فرق}) \right\} = \left\{ \text{فرق} + \text{فرق} - \text{فرق} \right\}$$

$$\therefore \text{F}_1 - \text{F}_2 = \text{ق} = \left\{ \text{فرق} - \text{فرق} \right\} = \left\{ \text{فرق} - \text{فرق} \right\}$$

$$= ۲ ق_۱ \left\{ \frac{\text{فر (۲ جم تہ ط) فرط}}{\text{فر تہ}} - \text{فرط} \right\}$$

لیکن فرط = $\frac{۱}{۲}$ ج د جم تہ اور ط فرتہ = $\frac{۱}{۲}$ ج د جب تہ تقریباً
پس فرتہ = $\frac{۱}{۲} \frac{\text{ج د جب تہ}}{\text{ط}}$

$$\therefore \text{ف}_۱ - \text{ف}_۲ = ۲ ق_۱ \left\{ \frac{\text{۲ جم تہ ط}}{\text{ط}} - \frac{۱}{۲} \text{ج د جم تہ} + \frac{\text{۲ جم تہ ط}}{\text{ط}} - \frac{۱}{۲} \text{ج د جب تہ} \right\}$$

$$= \frac{\text{۲ م ص}}{\text{ط}} \left\{ - ۳ \text{ جم تہ جم تہ} + \text{جب تہ جب تہ} \right\}$$

∴ مقناطیس ج د کو ڈھیلنے والی مجموعی قوت ن کے متوازی

$$= - \frac{\text{۳ م ص}}{\text{ط}} (۲ \text{ جم تہ جم تہ} + \text{جب تہ جب تہ})$$

اسی طرح مقناطیس ج د کو ن کے علی القوائم صفحہ کے مشوی

میں نیچے سے اوپر کی طرف ڈھیلنے والی قوت

$$= \text{ف}_۱ \text{ جب فرتہ} + \text{ف}_۲ \text{ جب فرتہ} + \text{ف}_۳ \text{ جم فرتہ} - \text{ف}_۴ \text{ جم فرتہ}$$

$$= (\text{ف}_۱ + \text{ف}_۲) \text{ جب فرتہ} + (\text{ف}_۳ - \text{ف}_۴) \text{ جم فرتہ}$$

مصرعہ بالا طریقہ کے بموجب تقریبی عمل کرنے سے بالآخر
معلوم ہوگا کہ ن کے علی القوائم اوپر کی طرف عمل کرنے والی
مجموعی قوت

$$= \frac{\text{۳ م ص}}{\text{ط}} (\text{جب تہ جم تہ} + \text{جم تہ جب تہ})$$

مقناطیس ج د کی وجہ سے ا ب کو ڈھیلنے والی جو قوت
عمل کرتی ہے ج د پر عمل کرنے والی قوت کے مساوی المقدار

اور مخالف ہے۔ اگر اب اور ج د دونوں مقناطیسوں کو بحیثیت مجموعی ایک مقناطیسی نظام تصور کریں تو ن کی سمت میں عمل کرنے والی مخالف قوتیں تو ایک دوسرے کو تلف کر دیتی ہیں۔ لیکن ن کے علی القوائم ن اور ن پر عمل کرنے والی قوتیں ایک جیلی جفت پیدا کرتی ہیں جو اس مقناطیسی نظام کو مخالف سمت ساعت گھمائے کا متقاضی ہے اور جس کا معیار اثر = $\frac{3}{2} \mu$ (جب تہ جم تہ + جم تہ جب تہ)۔

چونکہ یہ جیلی جفت مقناطیسوں کے مابین عمل کرنے والے حامل مجموعی جفت کے سادی اور مخالف ہے لہذا طالب علم کو اب اطمینان ہو گیا ہو گا کہ ابتداءً جو بات اس مقناطیسی نظام کے متعلق بظاہر خلاف قیاس نظر آتی تھی درست نہیں ہے۔ یعنی اگر دو مقناطیسوں کو ایک ہکے سے تختہ پر جو پانی کی سطح پر آزادانہ حرکت کر سکتا ہو رکھ دیا جائے تو یہ تختہ موافق سمت ساعت یا مخالف سمت ساعت حرکت نہ کریگا بلکہ (جیسا کہ ہونا چاہئے) وضع سکون اختیار کریگا۔

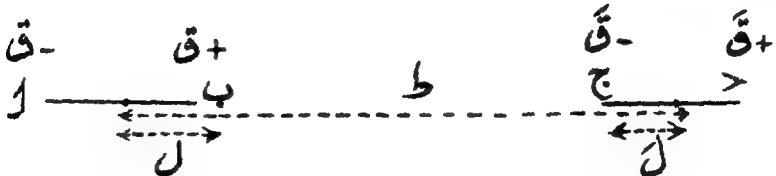
تنبیہ - مندرجہ بالا تقریبی عمل میں طالب علم نے دیکھا ہو گا کہ دو قریب قریب سادی قوتوں کو جب جمع کرنا تھا تو ان کا درمیانی تفادت ناقابل سحاط تصور کیا گیا۔ لیکن جب دو تقریباً سادی قوتوں کا تفادت پیش آیا تو اس صعوبت میں یہ تفادت ناقابل سحاط نہیں سمجھا گیا۔ یہ ایک بدیہی اصول ہے اور اس پر عموماً عمل کیا جاتا ہے۔ اگر طالب علم کو خط ن کے علی القوائم عمل کرنے والی قوت کی تعیین میں اس تقریبی طریقہ کا استعمال مشکل معلوم ہو تو اس کی مدد کے لئے ہم ذیل میں بقیہ مدارج قلمبند کئے دیتے ہیں:-

$$\begin{aligned}
 & \left\{ \text{ف}_1 = \text{ف}_2 = \text{ف}_3 = \text{ق}_1 = \frac{2 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} \text{ اور جب فرتہ = فرتہ = } \frac{1}{4} = \frac{\text{ج د جبتہ}}{\text{ط}} \right\} \\
 & \text{پس } (\text{ف}_1 + \text{ف}_2) \text{ جب فرتہ} = \frac{2 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} = \frac{1}{4} \text{ ج د جبتہ} = \frac{2 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} \\
 & \left\{ \text{ف}_1 = \text{ق}_1 = \left\{ \text{ف}_1 + \frac{2 \text{ف}_2}{\text{ف}_2} + (-\text{ف}_2) + \frac{2 \text{ف}_2}{\text{ف}_2} \text{ فرتہ} \right\} \right. \\
 & \left. \text{ف}_2 = \text{ق}_2 = \left\{ \text{ف}_2 + \frac{2 \text{ف}_1}{\text{ف}_1} + \text{ف}_1 + \frac{2 \text{ف}_1}{\text{ف}_1} (-\text{ف}_1) \right\} \right. \\
 & \therefore \text{ف}_1 - \text{ف}_2 = \text{ق}_1 = \left\{ \frac{2 \text{ف}_2}{\text{ف}_2} - \frac{2 \text{ف}_1}{\text{ف}_1} + \text{ف}_2 + \frac{2 \text{ف}_1}{\text{ف}_1} \text{ فرتہ} \right\} \\
 & \text{ق}_1 = \left\{ \frac{2 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} - \frac{2 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} + \frac{1}{4} \text{ ج د جبتہ} + \frac{2 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} \right\} \\
 & = \frac{\text{مجمتہ}}{\text{ط}} = (\text{ج د جبتہ} + \text{ج د جبتہ}) \\
 & \text{پس مجموعی قوت جو خطان ن کے علی القوائم نیچے سے اوپر کی طرف عمل کرتی ہے} \\
 & = \frac{3 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} (\text{ج د جبتہ} + \text{ج د جبتہ}) \\
 & \text{مقناطیسوں کے مابین جینی جفتوں کی جب بحث پیش تھی تو ہم نے} \\
 & \text{خصوصیت کے ساتھ ۴ خاص صورتوں پر غور کیا تھا۔ اب مناسب} \\
 & \text{معلوم ہوتا ہے کہ ان چار خاص صورتوں میں ڈیکلنے والی قوت} \\
 & \text{کی کیا قیمت ہوتی ہے دریافت کی جائے۔} \\
 & \text{صورت (۱) } = ۰ = ۰ \text{۔ مقناطیسوں کے مابین ایک انجذالی} \\
 & \text{قوت ان کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کی سمت میں عمل} \\
 & \text{کرتی ہے اور اس کی قیمت } \frac{4 \text{مجمتہ}}{\text{ط}} \text{ ہے}
 \end{aligned}$$

(۲) $\pi = \pi$ ، $\pi = \pi$ - ایک اندفاعی قوت مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کی سمت میں بقدر $\frac{3}{4} \pi$ عمل کرتی ہے۔
 (۳) $\pi = \pi$ ، $\pi = \pi$ - مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانے والے خط کے علی القوالم ایک قوت بقدر $\frac{3}{4} \pi$ عمل کرتی ہے۔
 (۴) $\pi = \pi$ ، $\pi = \pi$ - قوت مقناطیسوں کے وسطی نقطوں کو ملانیولے خط کے علی القوالم ہے اور بقدر $\frac{3}{4} \pi$ ہے۔

چونکہ مقناطیسوں کے مابین ایک دوسرے کو ڈھکیلنے والی قوتیں (فاصلہ) کی عکسی نسبت سے بدلتی ہیں اور جیسی جفت جنکے زیر اثر مقناطیس ایک ہی مقام پر رکھ کر ایک خاص سمت اختیار کر لیتے ہیں (فاصلہ) کی عکسی نسبت سے بدلتے۔ نیز اسی طرح فاصلوں پر جیسی جفت ہی کو زیادہ اہمیت حاصل ہے۔ یہاں کہ عموماً مشاہدہ ہوتا ہے۔

متذکرہ بالا چار خاص صورتوں میں قوت کی تعیین کے لئے عام ضابطہ کی مدد کی ضرورت نہیں۔ راست طور پر آسانی سے اس کی تعیین ہو سکتی ہے۔ چنانچہ شکل (۴) کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ



شکل (۴)

پہلی صورت میں

$$\text{مقناطیس } \text{ا ب کی وجہ سے ج پر قوت} = - \frac{2mq}{2(\text{فط} - \text{ط})}$$

$$\text{اور} \quad \frac{2mq}{2(\text{ط} + \text{فط})} + = \dots \dots \dots$$

$$\text{پس حاصل قوت مقناطیس ج د پر } 2mq = \left\{ \frac{1}{2(\text{فط} - \text{ط})} - \frac{1}{2(\text{ط} + \text{فط})} \right\}$$

$$2mq = \left\{ \frac{2(\text{ط} - \text{فط}) - 2(\text{ط} + \text{فط})}{2(\text{فط}^2 - \text{ط}^2)} \right\}$$

$$= \frac{2mq \cdot 2\text{فط} \cdot 2(\text{ط}^2 + \text{فط}^2)}{2(\text{فط}^2 - \text{ط}^2)}$$

لیکن فط = ل یعنی مقناطیس ج د کا نصف طول۔ پس

$$\text{حاصل قوت} = - \frac{4mq \cdot 2\text{ل} \cdot \text{ط}^2}{\text{ط}^4} \text{ تقریباً}$$

$$= - \frac{4mq}{\text{ط}^2} \text{ تقریباً}$$

واضح ہو کہ منفی علامت سے مراد انجذابی قوت ہے۔

دوسری صورت میں۔ ملاحظہ ہو شکل (۵)

د کی مثبت مقناطیت پر ا ب کی وجہ سے قوت کن د کی سمت میں

$$= \frac{2mq}{2(\text{ط} + \text{فط})} \cdot \text{جم} \left(\frac{\pi}{2} - \text{فرتہ} \right) = \frac{2mq \text{ جب فرتہ}}{2(\text{ط} + \text{فط})}$$

$$= \frac{\text{مق}^2 \text{ فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فرط})} \text{ تقریباً} = \frac{\text{مق}^2}{2\text{ط}} \times \frac{2}{\text{ط}} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{\text{مق}^2}{2\text{ط}} \text{ تقریباً} \text{ خط ن ن کی سمت میں۔}$$

اول الذکر دو قوتوں کا حاصل = $2 \times \frac{\text{مق}^2}{3(\text{ط} + \text{فرط})}$ جب فرتہ جم فرتہ،
خط ن ن کی سمت میں

$$= \frac{\text{مق}^2}{3(\text{ط} + \text{فرط})} \text{ جب } 2 \text{ فرتہ} = \frac{2\text{مق}^2}{2\text{ط}} \text{ } 2 \text{ فرتہ تقریباً}$$

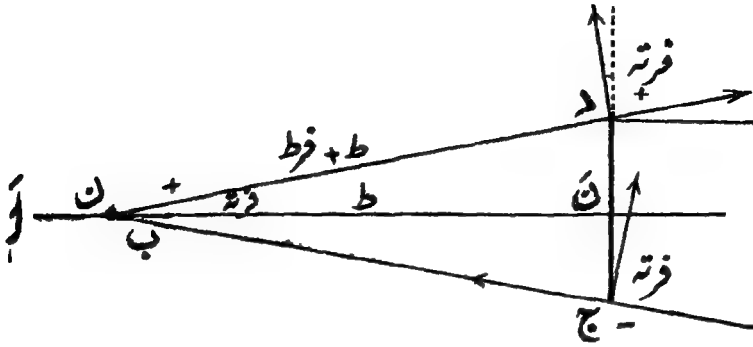
$$= \frac{2\text{مق}^2}{2\text{ط}} \times \frac{2}{\text{ط}} \text{ تقریباً} = \frac{2\text{مق}^2}{\text{ط}} \text{ خط ن ن کی سمت میں}$$

پس حاصل مجموعی قوت جو مقناطیس رُب کی وجہ
سے مقناطیس ج د پر خط ن ن کی سمت میں عمل
کرتی ہے = $\frac{3\text{مق}^2}{\text{ط}}$ ہے۔

واضح ہو کہ اس صورت میں مثل پہلی صورت کے صرف ڈھکیلنے
والی قوتیں ہی عمل کرتی ہیں کوئی چیلی جفت عمل نہیں کرتا ہے۔
اس لئے کہ ہم نے اس تحقیق میں تمام عامل قوتوں کا اثر دریافت
کیا ہے اور ہمیں بطور حاصل صرف ڈھکیلنے والی قوت ہی ہاتھ
آئی ہے۔

تیسری صورت میں - ملاحظہ ہو شکل (۶)

$$\text{رُب کی وجہ سے قوت د پر} = \frac{2\text{مق}^2 \text{ جم فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فرط})} \text{ ن د کی سمت میں}$$



شکل (۶)

اور $\frac{\text{مق جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} \text{ ن د کے علی القوائم پیکان کی سمت میں۔}$

اسی طرح لب کی وجہ سے قوت ج پر $\frac{2 \text{ مق جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} \text{ ج ن کی سمت میں۔}$

$\frac{\text{مق جب فرتہ}^2}{2(\text{ط} + \text{فط})} \text{ ج ن کے علی القوائم پیکان کی سمت میں۔}$

ان قوتوں کو خط ن ن اور خط ج د کی سمتوں میں تحلیل کرنے

سے، حسب ذیل قوتیں حاصل ہوتی ہیں :-

د پر قوت $\frac{2 \text{ مق جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} - \frac{\text{مق جب فرتہ}^2}{2(\text{ط} + \text{فط})} \text{ خط ن ن کے متوازی۔}$

اور اسی نقطہ پر قوت $\frac{2 \text{ مق جب فرتہ}^2}{3(\text{ط} + \text{فط})} + \frac{\text{مق جب فرتہ}^2}{2(\text{ط} + \text{فط})} \text{ خط ج د کے متوازی}$

یعنی د پر عمل کرنے والی ایک قوت $\frac{\text{مق}^2}{2(\text{ط} + \text{فط})} (2 \text{ جب فرتہ}^2 - \text{جب فرتہ}^2)$

یا $\frac{\text{مق}^1}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)} (\text{جم}^2 \text{فرتہ} - 1)$ خط ن کے متوازی ہے

اور ایک دوسری قوت $\frac{3 \text{ مق}^1 \text{ جب فرتم فرتہ}}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)}$ خط ج د کے متوازی ہے۔

اسی طرح پر عمل کرنیوالی ایک قوت $-\frac{2 \text{ مق}^1 \text{ جم}^2 \text{ فرتہ}}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)} + \frac{\text{مق}^1 \text{ جب}^2 \text{ فرتہ}}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)}$

یا $-\frac{\text{مق}^1}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)} (\text{جم}^2 \text{ فرتہ} - \text{جب}^2 \text{ فرتہ})$

$= -\frac{\text{مق}^1}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)} (\text{جم}^2 \text{ فرتہ} - 1)$ خط ن کے متوازی ہے

اور $\frac{2 \text{ مق}^1 \text{ جب فرتم فرتہ}}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)} + \frac{2 \text{ مق}^1 \text{ جم}^2 \text{ فرتہ جب فرتہ}}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)}$

یا $\frac{3 \text{ مق}^1 \text{ جب فرتم فرتہ}}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)}$ خط ج د کے متوازی ہے۔

ان سب قوتوں پر غور کرتے سے ظاہر ہوتا ہے کہ مقناطیس ج د پر لب کی وجہ سے

(د) ایک جلی جفت موافق سمت ساعت عمل کرتا ہے جس کا میعار اثر

$$\frac{2 \text{ مق}^1}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)} (\text{جم}^2 \text{ فرتہ} - 1)$$

$$= \frac{\text{مق}^1}{3(\text{ط} + \text{ط}^2)} (\text{جم}^2 \text{ فرتہ} - 1) \text{ ہے}$$

$$\frac{2 \text{ مق}^1}{3 \text{ ط}} \text{ تقریباً } \left. \begin{array}{l} \text{اس لئے کہ جم فرتہ} = \text{تقریباً} \\ \text{اور } (\text{ط} + \text{ط}^2) = \text{ط}^3 \end{array} \right\}$$

اور (ب) ایک ڈکلینے والی حاصل مجموعی قوت ' بقدر

$$۶ \text{ مرقی جب فرتہ کچھ فرتہ} = \frac{۳ \text{ مرقی جب ۲ فرتہ}}{۲(ط + ۶)} \text{ خط ج د کی سمت میں عمل کرتی ہے}$$

$$\text{لیکن جب ۲ فرتہ} = \frac{۲ \text{ مرقی}}{۲(ط + ۶)} \text{ تقریباً}$$

پس مقناطیس ج د کو ڈھکیٹنے والی حامل مجموعی قوت خط ج د کی سمت میں

$$= \frac{۳ \text{ مرقی}}{۲(ط + ۶)} \text{ تقریباً}$$

$$= \frac{۳ \text{ مرقی}}{۲ط} \text{ تقریباً}$$

طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۱۵۲) پر یہ فرض کر کے کہ مقناطیس ج د کے سروں ج اور د پر عمل کرنے والی قوتیں باہمیگی مساوی اور خط ن ن کے متوازی ہیں ہم نے صرف اول الذکر جیلی جھٹکا دریافت کیا تھا۔ زیادہ صحیح طریقہ سے اس جیلی جھٹکا کے علاوہ ایک ڈھکیٹنے والی قوت کا بھی انکشاف ہوتا ہے۔

چوتھی صورت ہیں۔ نئی شکل کی ضرورت نہیں

شکل (۶) ہی کے ذریعہ کام مکمل سکتا ہے۔ مقصود یہ ہے کہ مقناطیس ل ب پر مقناطیس ج د کا اثر دریافت کیا جائے۔ واضح ہو کہ ن ن = ط، ن ب = ط۔ فرط اور ن ل = ط + فرط در اصل فرط = ل یعنی نصف طول مقناطیس۔

$$\text{ج د کی وجہ سے ب پر قوت} = \frac{\text{مرقی}}{۲(ط - فرط)} \text{ خط ج د کے متوازی}$$

$$\text{اور ل پر قوت} = \frac{\text{مرقی}}{۲(ط + فرط)} \text{ ج د}$$

ب پر جو قوت عمل کرتی ہے ل پر کی قوت سے بڑی ہے۔

پس لُب پر موافق سمت ساعت ایک جیلی جفت عمل کرتا ہے جس کا معیار اثر = $\frac{\text{مَرَق}}{۳(فَط + ط)} \times ۲ ل = \frac{\text{مَرَق}}{۳(فَط + ط)} = \frac{\text{مَرَق}}{۳ ط}$ تقریباً اور اس کے علاوہ ڈھکیلنے والی ایک حامل مجموعی قوت خط ن ن کے علی القوائم د ج کے متوازی بقدر

$$\frac{\text{مَرَق}}{۳(فَط + ط)} - \frac{\text{مَرَق}}{۳(فَط - ط)} \text{ عمل کرتی ہے}$$

$$\frac{\text{مَرَق}}{۲(۲ فَط - ۲ ط)} = \frac{\{۳(فَط - ط) - ۳(فَط + ط)\}}{۲(۲ فَط - ۲ ط)}$$

$$= \frac{\text{مَرَق} ۲ فَط}{۳(۲ فَط - ۲ ط)} \text{ تقریباً}$$

لیکن ۲ فَط ق = ۲ ل ق = م - پس مقناطیس لُب کو خط ج د کے متوازی ڈھکیلنے والی قوت

$$= \frac{۳ م فَط}{ط} \text{ یا } \frac{۳ م}{ط} \text{ تقریباً}$$

یعنے اس صورت میں بھی ایک جیلی جفت اور ایک ڈھکیلنے والی قوت عمل کرتے ہیں۔ طالب علم کو یاد ہوگا کہ صفحہ (۱۵۲) پر ابتداء یہ فرض کر کے کہ مقناطیس (لُب) کے سروں پر مساوی قوتیں عمل کرتی ہیں صرف ایک جیلی جفت (معیار اثر = $\frac{\text{مَرَق}}{۳ ط}$) دریافت ہوا تھا۔

اگر احصائے تفرقات سے مدد لیجائے تو عمل زیادہ موزوں سمجھا جاتا ہے۔ لیکن درحقیقت اس طریقہ عمل اور معرصہ بالاً ابتدائی ریاضی کے عمل میں کوئی فرق نہیں صرف طریق کتابت

کا فرق ہے۔ چنانچہ اگر \vec{B} کو \vec{A} اور \vec{B} پر خط \vec{C} کے متوازی عمل کرنیوالی قوت کو \vec{H} لکھا جائے تو چونکہ \vec{B} پر قوت مقناطیسی $\frac{q\vec{B}}{r^2}$ ہے

$$\vec{A} \text{ پر قوت مقناطیسی تقریباً } \frac{q\vec{B}}{r^2} + \frac{q(\frac{q\vec{B}}{r^2})}{r^2} \times \text{فرلاؤج د کے متوازی ہوگی}$$

(از روئے مسئلہ)

$$\text{یعنی } \vec{A} = \frac{q\vec{B}}{r^2} - \frac{3q\vec{B}}{r^4} \text{ فرلاؤ " " " "}$$

پس مقناطیس \vec{A} ب پر حاصل مجموعی قوت \vec{C} کی سمت میں $= \frac{3q\vec{B}}{r^4}$ فرلاؤ

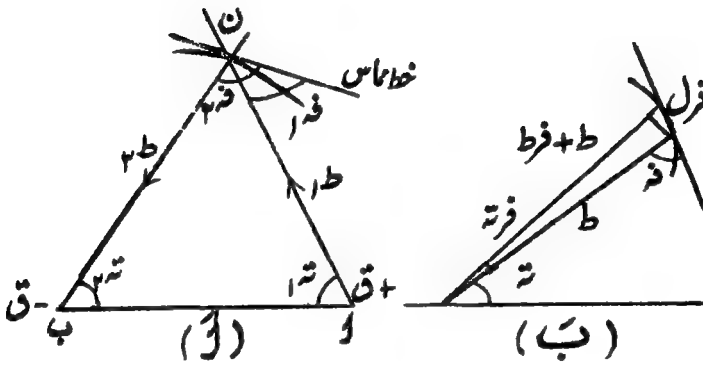
$$= \frac{3q\vec{B}}{r^4}$$

$$= \frac{3q\vec{B}}{r^4}$$

چھوٹے سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت

کی مساوات۔ فرض کرو شکل (۱۰) میں \vec{A} ب ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہے۔ شکل کی وضاحت کے لئے ہم نے \vec{A} ب کو کسی قدر لمبا کھینچ کر بتایا ہے۔ \vec{A} اس کا شمالی قطب ہے اور \vec{B} جنوبی قطب۔ نقطہ \vec{N} پر خط قوت کے ساتھ جو خط مماس بتایا گیا ہے اگر اس کے زاویئے \vec{N} اور \vec{B} کے ساتھ بالترتیب \vec{N} اور \vec{B} ماننے جائیں تو \vec{A} اور \vec{B} پر کے شمالی اور جنوبی قطبوں

کی وجہ سے ن پر عمل کرنے والی قوتوں کو خط مماس کے علی القوائم تحلیل کرنے سے مساوات ذیل حاصل ہوتی ہے

$$\frac{ق_۱}{ط_۱} \text{ جب فہ} - \frac{ق_۲}{ط_۲} \text{ جب فہ} = ۰$$


شکل (۷)

اس لئے کہ خط قوت کے علی القوائم سمت میں قوت کا اثر کچھ نہیں ہوتا ہے۔ شکل (۷ ب) کے معائنہ سے واضح ہے کہ جب فہ = ط فرتہ جس میں فرل سے مراد منحنی کے طول کا تفرقی ہے۔

پس - لاحظہ ہو شکل (۷ ا) - جب فہ = ط۱ $\frac{ق۱}{ط۱} = \frac{ق۲}{ط۲} \frac{فرتہ}{فرل}$

اور جب فہ = ط۲ $\frac{ق۲}{ط۲} = \frac{ق۱}{ط۱} \frac{فرتہ}{فرل}$

$$\therefore \frac{ق_۱}{ط_۱} - \frac{ق_۲}{ط_۲} = \frac{ق_۱}{ط_۱} \frac{فرتہ}{فرل} - \frac{ق_۲}{ط_۲} \frac{فرتہ}{فرل} = ۰$$

$$= \frac{\text{فرقہ ۱}}{\text{ط}} + \frac{\text{فرقہ ۲}}{\text{ط}}$$

$$\frac{\text{جب ۱}}{\text{ط}} = \frac{\text{جب ۲}}{\text{ط}} \quad \text{لیکن ازروئے خواص مثلث}$$

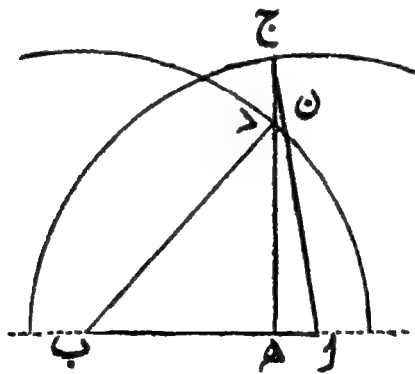
$$\text{پس جب ۱} + \text{فرقہ ۱} = \text{جب ۲} + \text{فرقہ ۲} = ۰$$

اس کا محکمہ کرنے سے جم ۱ + جم ۲ = مستقل
پس چھوٹے سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت کی یہی مساوات

ہے خطوط قوت کے لئے ہندسی عمل - مساوات

مندرجہ بالا کے لحاظ سے منچن اور ڈیل (Minchin and Dale)

نے اپنی کتاب موسوم بہ (Mathematical Drawing) میں
ایک آسان ہندسی عمل بتایا ہے۔ طالب علم کے استفادہ کی غرض
سے یہاں اس عمل کی توضیح کر دی جاتی ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۸)۔



شکل (۸)

فرض کرو Δ ب ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہے۔ Δ شمالی قطب ہے اور Δ جنوبی قطب۔ Δ کو مرکز مان کر نصف قطر Δ ب کا ایک دائرہ کھینچا جائے جہاں Δ کوئی ایک مستقل عدد ہے۔ اسی طرح Δ ب کو مرکز مان کر اسی نصف قطر کا ایک دوسرا دائرہ بنایا جائے۔ خط Δ ب پر کوئی عمود ج دھ تیار کرو جو پہلے اور دوسرے دائرے کو ج اور د میں قطع کرے۔ پھر Δ کو ج سے اور Δ ب کو د سے ملاؤ۔ اور خط Δ ب د کو آگے بڑھا کر Δ ج سے نقطہ Δ ن پر ملنے دو۔ نقطہ Δ ن خط قوت پر واقع ہوگا جس کی سادات

جم تہ ۱ + جم تہ ۲ = Δ ہے۔

$$\text{اگلے کہ جم تہ ۱} = \frac{\Delta \text{ ج}}{\Delta \text{ ب}} = \Delta \text{ ج} \text{ اور جم تہ ۲} = \frac{\Delta \text{ د}}{\Delta \text{ ب}} = \Delta \text{ د}$$

پس جم تہ ۱ + جم تہ ۲ = Δ

ج دھ کی قسم کے اور عمود بنا کر مصرعہ بالا دائروں کے ذریعہ Δ کی طرح متعدد نقطے حاصل کر سکتے ہیں۔ ان کو ملائے والا منحنی ایک معین خط قوت ہوگا۔ اسی طرح مستقل Δ کی کوئی دوسری قیمت لیکر دوسرے اور دائرے کھینچ سکتے ہیں اور ان کے ذریعہ مزید خطوط قوت کی نقشہ کشی ہو سکتی ہے۔

مقناطیسی خول - مقناطیسی خول سے مراد مقناطیسی

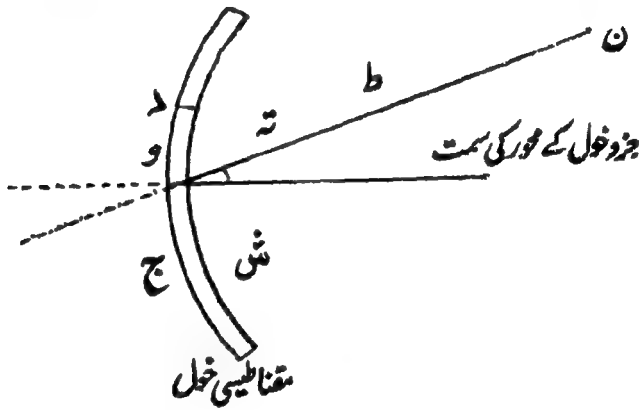
بالے کی پتلی بہت ہے جس کا ہر ایک حصہ اس مقام پر کے عمود کی سمت میں مقناطیسا ہوا ہوتا ہے۔

خول کے کسی حصہ کی طاقت سے مراد اس حصہ کے مقناطیسی جذبہ اور اس کی موٹائی کا حاصل ضرب ہے۔ اگر مقناطیسی جذبہ Δ اور اس حصہ کی موٹائی Δ ہو تو خول کے

اس حصہ کی طاقت

خط = ح ٹ

فکل (۹) میں فرض کرو ایک مقام پر مقناطیسی خول کی موٹائی ٹ ہے۔ اور خول سے فرس رقبہ کا سطح کا ایک ٹکڑا تراش



شکل (۹)

لیا گیا ہے۔ اس طرح ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس ہاتھ آتا ہے جس کا طول ٹ ہے اور تراش عمودی فرس۔ اگر اس ٹکڑے کے مقناطیسی شدت ح قرار دی جائے تو قطب کی قیمت ح فرس ہوگی۔ اور اس کا مقناطیسی معیار اخرج ح فرس ہوگا۔

نقطہ ن پر خول کے اس مقناطیسی ٹکڑے کا قوہ = $\frac{ح ٹ فرس جہ تہ}{ط}$

اس لئے کہ خول کے ٹکڑے سے ن کا فاصلہ ط مانا جاتا ہے اور ن کو اس ٹکڑے سے ملانے والے خط کا زاویہ میلان ٹکڑے کے مقناطیسی محور کے ساتھ تہ ہے۔

لیکن $\frac{فرس جہ تہ}{ط} = فرس ح$ جس میں فرس ح سے مراد وہ

زاویہ مجسم ہے جو زیر بحث مقناطیسی ٹکڑے کی عمودی تراش کا رقبہ نقطہ ن پر بناتا ہے۔ اور چونکہ سارے خول کا مقناطیسی قوہ خول کے ٹکڑوں کے قوؤں کا حاصل مجموع ہے اس لئے نقطہ ن پر دئے ہوئے خول کا قوہ

$$= \geq \text{فر کما} \times \text{ح ح ت}$$

$$= \text{کما ح ح ت} = \text{کما خط}$$

یعنی کسی نقطہ پر سالم مقناطیسی خول کا قوہ مساوی ہے، حاصل ضرب خول کی طاقت اور زاویہ مجسم کے جو اس نقطہ پر خول کی سطح سے تیار ہوتا ہے۔

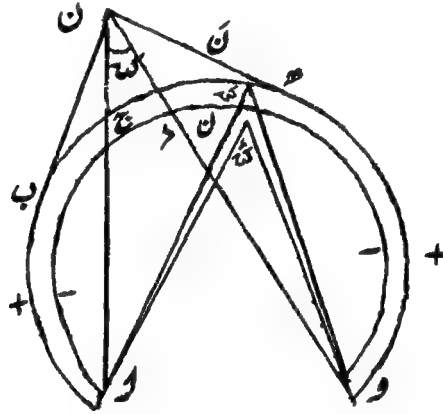
مجسم زاویہ کی تعریف اور اس کے بدیہی خواص کی رو سے ظاہر ہے کہ اگر مقناطیسی خول بند ہو تو خول کے باہر کسی بھی مقام پر مقناطیسی قوہ صفر ہوگا اس لئے کہ اس صورت میں کما = ۰۔ اور بند خول کے اندر کسی بھی مقام پر قوہ = - ۴ π خط۔ چونکہ بند خول کے اندر مقناطیسی قوہ مستقل ہے، یعنی بند خول سے محدود فضاء کے مختلف حصوں میں تفاوت قوہ نہیں ہے اس لئے اس فضاء میں مقناطیسی قوت بالکلیہ معدوم ہے۔

اگر خول بند نہ ہو تو شکل (۱۰) کے معائنہ سے واضح ہوگا کہ کسی نقطہ ن پر کے قوہ کی قیمت اس مجسم زاویہ کے متناسب ہوگی جو خول کے کنارے کا محیط اس نقطہ پر بناتا ہے۔ خول کی مکمل شکل سے اس کو تعلق نہیں ہے۔

چنانچہ خول کے جزو ا ب ج کی وجہ سے کوئی قوہ نہیں ہے اور نیز

..... دھ د
[واضح ہو کہ نقطہ مذکور پر جزو دھ ایک مثبت قوہ پیدا کرتا ہے اور جزو دھ د اسقدر منفی قوہ]

صرف خول کے بقیہ جزو ج د کا اثر محسوس ہوتا ہے۔ اگر
مجموعہ زاویہ ج ن د = کڑا تو ن پر خول کی وجہ سے مقناطیسی قوت = ح ٹ کڑا
خول کے ایک جانب سے دوسرے جانب منتقل
ہونے میں تفاوت قوتہ۔ اگر نقطہ خول کے ٹھیک باہر واقع ہے۔
جیسا کہ شکل میں ن ہے تو وہاں قوتہ کی قیمت + ح ٹ کڑا یا + خط کڑا ہوگی
جس میں کڑا = زاویہ مجموعہ جو خول کا کنارہ ل د نقطہ ن پر بناتا ہے۔ اور
اگر ن خول کے ٹھیک اندر واقع ہو تو وہاں قوتہ کی قیمت



شکل (۱۰)

خط کڑا ہوگی، جس میں کڑا نقطہ ن پر زاویہ مجموعہ کی موجودہ قیمت
ہے۔ لیکن شکل کے معائنہ سے ظاہر ہے کہ کڑا = $(\pi - \text{خط کڑا})$
پس اس صورت میں قوتہ کی قیمت = خط $(\pi - \text{کڑا})$ ہے۔
یعنی خول کے مثبت جانب سے منفی جانب منتقل ہونے میں تفاوت قوتہ

$$= \text{خط کڑا} - \{ \text{خط } (\pi - \text{کڑا}) \}$$

$$= \text{خط کڑا} + \text{خط } \pi - \text{خط کڑا}$$

$$= \pi \text{ خط}$$

مقناطیسی خول کو اہمیت اس لئے حاصل ہے کہ اس کے مقناطیسی اثر ایک ایسے برقی دور کے مماثل ہیں جس کی شکل مقناطیسی خول کے کنارہ محیط کے ٹھیک مشابہ ہے اور جس کی رُو کی قیمت خول کی طاقت کے مساوی ہے۔

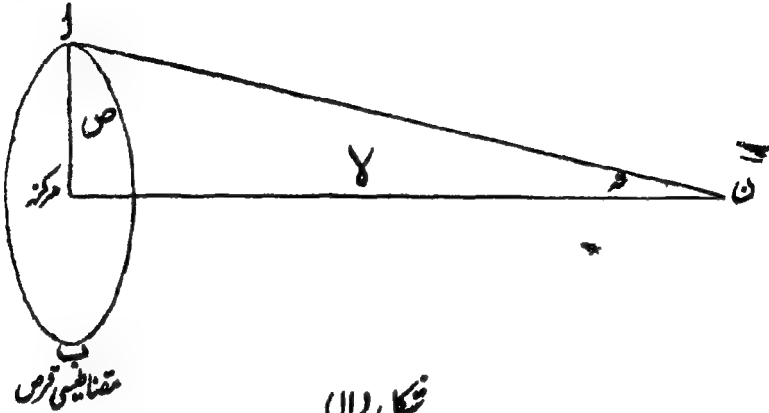
یہ راز سب سے پہلے اسپیر نے دریافت کیا اور اس کا ثبوت بھی اسی نے بہم پہنچایا۔

ذرا سا غور کرنے سے طالب علم کو معلوم ہو جائیگا کہ ایک نامتناہی وسیع مستوی خول کا قوہ πr^2 خط ہے اور نیز ایک نصف کروی خول کے مرکز پر بھی قوہ کی جی قیمت ہے۔ اب ہم خول کی ایک خاص صورت پر غور کرتے ہیں اور اس کے مقناطیسی قوہ اور میدان کی تعیین کرتے ہیں۔

مدور مستوی خول کا قوہ اور میدان :- فرض کرو

شکل (۱۱) میں ΔB ایک مدور مستوی خول ہے اور n ایک نقطہ ہے جو خول کے مرکز میں سے علی القوائم گزرنے والے محور پر واقع ہے۔ n پر قوہ دریافت کرنے کے لئے یہ معلوم کرنا چاہئے کہ خول سے n پر کیا مجسم زاویہ بنتا ہے۔ n کو مرکز مان کر Δn نصف قطر کی اگر ایک کروی

سطح کھینچی جائے تو کُرے کے خواص سے واضح ہے کہ قرص ΔB سے کروی سطح کا جو چھوٹا منقطع تراشا جاتا ہے



شکل (۱۱)

اس کا رقبہ

$$= \frac{\pi r^2 (1 - \cos \theta)}{2 \sin \theta}$$

$$= \pi r^2 (1 - \cos \theta)$$

پس یہ منطقہ جو حجم زاویہ نقطہ ن پر بناتا ہے = $\frac{\pi r^2 (1 - \cos \theta)}{2 \sin \theta}$

$$= \pi r^2 (1 - \cos \theta) \text{ اور یہی حجم زاویہ مدور خول لب بھی ن پر بناتا ہے}$$

لہذا خول لب کا مقناطیسی قوتہ نقطہ ن پر = خط $\pi r^2 (1 - \cos \theta)$ جس میں خط سے مراد خول کی طاقت ہے۔

اور چونکہ مقناطیسی میدان = $\frac{F}{r^2}$ اور اصول تشاکل سے صاف ظاہر ہے کہ میدان کی سمت خول کے محور ہی کی سمت ہے

$$\text{ن پر میدان (ف)} = \frac{F}{r^2} = \frac{F}{\frac{4}{3} \pi r^3 (1 - \cos \theta)} \times \frac{4}{3} \pi r^3 (1 - \cos \theta)$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}(\text{ص}^2 + \text{ص}^2) - \frac{1}{2}(\text{ص}^2 + \text{ص}^2)}{(\text{ص}^2 + \text{ص}^2)}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2} - \frac{1}{2}(\text{ص}^2 + \text{ص}^2) - \frac{1}{2}(\text{ص}^2 + \text{ص}^2)}{(\text{ص}^2 + \text{ص}^2)}$$

$$= \pi_2 \text{ خط } \frac{\frac{1}{2}(\text{ص}^2 + \text{ص}^2) - \frac{1}{2}(\text{ص}^2 + \text{ص}^2)}{(\text{ص}^2 + \text{ص}^2)}$$

$$= \pi_2 \text{ ص}^2 \text{ خط } \frac{1}{2}(\text{ص}^2 + \text{ص}^2)$$

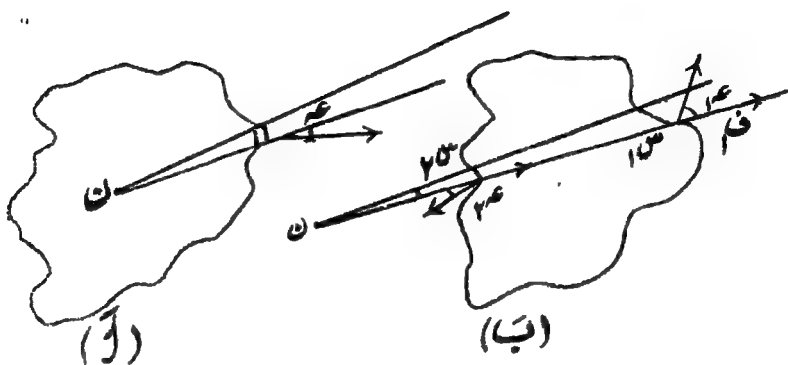
یہ نتیجہ مدور برقی رد کے مقناطیسی میدان کی تعیین میں بکار آمد ہوتا ہے۔

گاؤس کا مسئلہ - اصل کتاب میں صفحہ (۹۹)

پر گاؤس کے مسئلہ کا ذکر آیا ہے۔ یہ مسئلہ برقی اور مادی تجاذب کی قوتوں پر بھی حاوی ہے۔ اور برقی مسائل کے حل میں بکثرت استعمال ہوتا ہے۔ اس کے ثبوت کا طریقہ ضروری ترسیم کے ساتھ برق مقناطیست اور تجاذب مادی کے لئے متاثر ہے۔ یہاں ہم مقناطیست کے متعلق اس کو ثابت کر دیتے ہیں:-

فرض کرو شکل (۱۲) میں نقطہ ن پر شمالی مقناطیست بقدر قی (یعنی قی قیمت کا مجرد شمالی مقناطیسی قطب) واقع ہے۔ اس نقطہ کے گرد کوئی ایک بند سطح لے لی گئی ہے۔ ہمیں یہ دریافت کرنا مقصود ہے کہ اس سطح پر مجموعی عمودی امالہ نقطہ ن کی مقناطیست کی وجہ سے کیا ہے۔

مجموعی عمودی امانہ کی تعیین کے لئے سطح کو بہت چھوٹے قبول



شکل (۱۴)

میں تقسیم کرنا چاہئے۔ رقبہ اتنے چھوٹے ہونے چاہئیں کہ ان پر قطب ق کی وجہ سے میدان کی جو حدت ہے تقریباً مستقل ہے۔ حدت کو رقبہ متعلقہ کے علی القوائم بیردنی عمود کی سمت میں تحلیل کر کے اس جزو تحلیل کو رقبہ کے ساتھ ضرب دینا چاہئے۔ تمام چھوٹے رقبوں کے ساتھ یہ عمل کر کے ان کا جو حاصل مجموع دریافت ہوگا سطح کا مجموعی عمودی االہ ہوگا۔ شکل ۱۲ (ا) میں رقبہ فرس کے پاس میدان کی حدت

ق
ط

ہے اور اس رقبہ کا عمودی االہ $\frac{ق}{ط}$ حجم فرس ہے۔

لیکن فرس جم ع زادیہ مجسم فرما ہے جو سطح کا جزو نقطہ ن پر بناتا

پس مجموعی عمودی امانہ = $\frac{\text{قیجمہ فرس}}{۲۰} = \text{قی} = \frac{\text{فرس حجم عم}}{۲۰}$

$$ق = \gg \text{فرک} = ق \pi$$

اس لئے کہ سطح لب... نقطہ ن کو چاروں طرف سے گھیر لیتی ہے پس قی قطب کی وجہ سے بند سطح پر مجموعی عمودی امالہ = π قی جبکہ قطب بند سطح کے اندر واقع ہے۔ جب نقطہ ن بند سطح کے باہر ہوتا ہے۔ ملاحظہ ہو شکل ب۔ تو بند سطح کے گرد اگر نقطہ ن سے خطوط مستقیم کھینچنے سے ایک مخروط تیار ہوگا۔ اس کو چھوٹے چھوٹے مخروطوں میں تقسیم کرنے سے ظاہر ہوگا کہ ہر ایک مخروط کے دو قاعدے ہونگے۔ مخروط کا جو قاعدہ نقطہ ن سے بعید تر ہے (مثلاً س کے پاس) یہاں میدان کی حدت قی ہے اور

رقبہ کے بیرونی عمودی سمت میں اس کا جزو تخیلی $\frac{ق}{ط}$ حجم ص ہے اور عمودی امالہ $\frac{ق}{ط}$ ۔ حجم عم فرس، یعنی ق فرک ہے۔ لیکن مخروط کے قریب تر قاعدے (س کے پاس) رقبہ کے بیرونی عمودی سمت میں میدان کے جزو تخیلی کی قیمت - $\frac{ق}{ط}$ حجم ص ہے اور عمودی امالہ = - $\frac{ق}{ط}$ حجم عم فرس، یا - ق فرک

ہے۔ پس مخروط کے ہر دو قاعدوں کا مجموعی عمودی امالہ یعنی ق ک۔ ق ک۔ = صفر ہے۔ اسی طرح بقیہ تمام چھوٹے مخروطوں کے قاعدوں کا مجموعی امالہ صفر ہے۔ یعنی جب مقناطیسی قطب ق کسی بند سطح کے باہر ہوتا ہے تو اس سطح پر کا مجموعی عمودی امالہ صفر ہوتا ہے۔ یعنی اگر مقناطیسی میدان میں کوئی بند سطح کھینچی جائے تو اس پر کا مجموعی عمودی امالہ = π ق (قیمت قطب جس کے گرد یہ بند سطح کھینچی گئی ہو)

مقناطیسی میدان میں خول کی توانائی بالقوہ۔

شکل (۹۰) میں ہم نے دیکھا تھا کہ خول کے نقطہ و کے گرد کے جزو
(= فرس) کی وجہ سے نقطہ ن پر قوہ = $\frac{H}{r^2}$ (فرس) ٹجمتہ

بدینوجہ خول کے اس جزو کی توانائی بالقوہ ن پر کے اکائی
شمالی قطب کے زیر اثر

$$= \frac{H}{r^2} \text{ (فرس) ٹجمتہ} = \frac{H}{r^2} \text{ (فرس) ٹجمتہ} \text{ اسلئے کہ ون = ط}$$

لیکن ن پر کے اکائی شمالی قطب کی وجہ سے و کے
پاس مقناطیسی میدان = $\frac{1}{r^2}$ اور اس کی سمت ون کی سمت
ہے۔ لیکن و کے پاس خول کی سطح کے جزو فرس کے علی القوائم
عمودی امالہ و ج کی سمت میں

$$= \frac{1}{r^2} \text{ (فرس) ٹجمتہ} = \frac{1}{r^2} \text{ (فرس) ٹجمتہ}$$

اس عمودی امالہ و ج کی سمت میں = $\frac{1}{r^2}$ (فرس) ٹجمتہ

چونکہ جزو فرس کی توانائی بالقوہ = $\frac{H}{r^2}$ (فرس) ٹجمتہ اور ح ٹ = خط
اور نیز = $\frac{1}{r^2}$ (فرس) ٹجمتہ = ف یعنی خول کی سطح کے جزو کے

علی القوائم اس کے مقناطیسی محور کی سمت میں عمودی امالہ لہذا
خول کے اس جزو کی توانائی بالقوہ = ف خط

∴ سارے خول کی توانائی بالقوہ = خط ح ف

(اگر خول کی طاقت خط مستقل مانی جائے)

لیکن \propto ف خول کا مجموعی عمودی امالہ ہے، یعنی مقناط کی سمت میں خول کے محیط میں سے پار گزرنے والا عمودی امالہ ہے۔ پس اگر \propto ن کو ف لکھا جائے تو مقناطیسی میدان میں خول کی توانائی بالفعل = - خط ف جس میں خط = خول کی طاقت اور ف = خول کے مقناط کی سمت میں (یعنی جنوبی قطب سے شمالی قطب کی طرف) اس کے محیط سے پار گزرنے والا مجموعی عمودی امالہ ہے۔

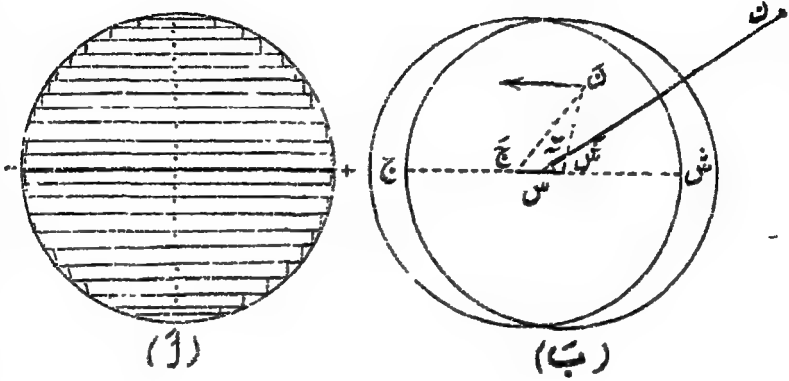
دو مقناطیسی خولوں کی باہمی توانائی - فرض کرو

دو خولوں کی طاقت بالترتیب خط ۱ اور خط ۲ ہے۔ پہلے خول کا مجموعی عمودی امالہ ف، دوسرے خول کی طاقت خط ۲ کے متناسب ہوگا۔ فرض کرو یہ امالہ = ۴ خط ۲ جس میں ۴ ایک مستقل مقدار ہے۔ پس میدان میں اس خول کی توانائی بالقوہ = - خط ۴ خط ۲۔ اسی طرح دوسرے خول کا مجموعی عمودی امالہ ف = ۴ خط ۲ اور اس کی توانائی بالقوہ = - خط ۴ خط ۲۔ واضح ہے کہ یہ دونوں توانائیوں کی قیمت ایک ہی ہونی چاہیے کیونکہ دونوں کا تعلق ایک ہی مقناطیسی نظام سے ہے لہذا خط ۴ خط ۲ = خط ۲ خط ۴۔

یعنی ۴ = ۴ اور ان دو خولوں کے نظام کی توانائی ۴ خط ۲ ہے۔ م کو باہمی امالہ کی قدر رکھ سکتے ہیں۔ اور ایک خول سے نکل کر دوسرے خول کے محیط میں سے گزرنے والا عمودی امالہ فی اکائی طاقت خول دونوں خولوں کے لئے ایک ہی ہے۔

یکساں مقناط ہوئے گرے کا میدان

اور قوہ - فرض کرد شکل (۱۳) میں س مرکز کا ایک کرہ ہے جو ایک متوازی الافق قطر کی سمت میں یکساں مقنا یا گیا ہے۔



شکل (۱۳)

یسے اس کے سیدھے طرف کی نصف سطح پر بالکلیہ شمالی مقناطیسی قطبیت عیاں ہے اور بائیں طرف کی نصف سطح پر بالکلیہ جنوبی قطبیت گزے میں اس طرح کی کیفیت پیدا ہونے کیلئے ہم تصور کر سکتے ہیں کہ وہ ایک کشیر تعداد کے نہایت ہی چھوٹے مقناطیسوں پر مشتمل ہے جو ایک ہی سمت میں مقناطی گئے ہیں اور سلسلہ وار شکل (۱۴) کی طرح ایک دوسرے کے متصل چوڑے گئے ہیں اور سبھوں کا طول عرض و عمق اور مقناطی کی حدت ایک ہی ہے۔ چونکہ ہر ایک مقناطیس کے شمالی سرے کے پاس اس کے متصل کے مقناطیس کا جنوبی سرا واقع ہے اس لئے قطبیت صرف گزے کے سروں پر ظاہر ہوگی۔ فرض کرد گزے میں فی اکائی حجم ایسے ع مقناطیس واقع ہیں ان کا طول ل ہے اور ان کے قطب کی قیمت باطاف

قی ہے۔ پس کرے کے مقناؤ کی حدت یعنی اس کے اکائی جسم کا مقناطیسی معیار اثر

$$ح = ق ع ل$$

ذرا سا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ کرے کے اندر شمالی اور جنوبی مقناطیسی قطبوں کی ترتیب یکساں ہے۔ چونکہ طول ل بہت چھوٹا ہے اس لئے مقناؤ ہوئے کرے کے بجائے اس کے سادی (یعنی نصف قطر = ص دہلے) دو کرے مانے جاسکتے ہیں جن کے مرکزوں میں فصل ل ہے سیدھے جانب کے کرے میں خالص شمالی مقناطیسی قطب یہ شرح ع فی اکائی حجم موجود ہیں اور بائیں جانب کے کرے میں اسی انداز سے خالص جنوبی قطب۔ یہ دو کرے ملکر بعینہ وہی کیفیت پیدا کرتے ہیں جو مقناؤ ہوئے کرے میں پائی جاتی ہے۔

پہلے ہم یہ دریافت کرنا چاہتے ہیں کہ مقناؤ ہوئے کرے کے باہر کسی نقطہ ن پر مقناطیسی قوہ کی کیا قیمت ہے۔ مسئلہ گاؤس کے ذریعہ یا احصائے کمالات کے طریقہ سے یا کردی سطحوں کے مقلوب نقطوں کے خواص کی مدد سے (جیسا کہ نیوٹن نے کیا تھا) ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ شمالی قطبیت والے کرے کا اثر نقطہ ن پر ٹھیک ایسا ہی ہے گویا کہ اس کرے کے مرکز ش پر شمالی مقناطیسیت بقدر $\frac{\pi}{2} \times ص ع ق$ مجتمع ہے۔ اسی شرح جنوبی مقناطیسیت کے کرے کا اثر وہی ہے جو مرکز ج پر جنوبی مقناطیسیت کے کرے کا اثر وہی ہے جو مرکز ج پر جنوبی مقناطیسیت بقدر $\frac{\pi}{2} \times ص ع ق$ کے مجتمع ہونے سے پیدا ہوتا ہے۔ پس صفحہ (۱۳۹) کے نتیجہ سے

$$\text{نقطہ ن پر قوہ} = \frac{\pi}{2} \times ص ع ق \left(\frac{1}{ن ش} - \frac{1}{ج ن} \right)$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{\text{جی-ن} - \text{شی-ن}}{\text{شی-ن} \times \text{جی-ن}}$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{\text{جی-ن}}{\text{شی-ن}} \quad \text{لاحظہ ہو شکل (۱۳)}$$

$$\frac{\pi}{4} = \frac{\text{جی-ن}}{\text{ط}}$$

جس میں ل = شی ج اور ط = شی ن
لیکن ع ق ل = مقناؤ کی حدت ح

$$\therefore \text{ن پر قوہ} = \frac{\pi}{4} \text{ ص}^2 \frac{\text{ح جی-ن}}{\text{ط}}$$

واضح ہو کہ $\frac{\pi}{4} \text{ ص}^2 \text{ ح}$ دئے ہوئے کرے کا مقناطیسی معیار
اثر مرتے
پس ن پر قوہ = $\frac{\text{مرجمتہ}}{\text{ط}}$

پس ایک یکساں مقناٹے ہوئے کرے کا
قوہ باہر کے کسی نقطہ پر ٹھیک وہی ہے جو
اس کے مرکز پر مقناؤ کی سمت میں اس کے
مساوی مقناطیسی معیار اثر والے ایک چھوٹے
سلاخی مقناطیس کو رکھنے سے پیدا ہوتا ہے۔

اسی طرح یہ مستنبط ہوتا ہے کہ کرے کے باہر میدان کی حدت
بھی ٹھیک وہی ہے جو کرے کے مرکز پر اس کے مساوی مقناطیسی
معیار اثر کے ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کو مقناؤ کی سمت

میں رکھنے سے پیدا ہوتی ہے۔ اگر نقطہ ن کرے کے اندر کسی جگہ واقع ہو تو پہلے اس امر کی صراحت کر لینی چاہئے کہ یہاں میدان کی حدت سے کیا مراد ہے۔ اس لئے کہ کرہ تو مقناطیسی مادے سے بہرا ہوا ہے اور نقطہ ن اس مادے کے اندر واقع ہوگا تو میدان پر ضرور مادے کے مقناطیسی خواص کا اثر پڑیگا جیسا کہ اصل کتاب میں صفحہ (۱۰۴) پر سمجھایا گیا ہے۔ مقنائے ہوئے کرے کے اندر کسی نقطہ پر میدان کی حدت سے مراد وہ قوت ہے جو ایک کائی شمالی قطب پر عمل کرے گی اگر کرے کے اندر سے مقناطیسی مادہ خالی کر دیا جائے لیکن کرے کی سطح پر مقناطیسیت بعینہ ایسی ہی ہو جیسے کہ حقیقتاً یکساں مقنائے ہوئے کرے پر ہوتی ہے۔ ایک اور بات یہاں بیان کر دینی چاہئے۔ مسئلہ گاڈسپی یا اور طریقوں سے باآسانی ثابت کیا جاسکتا ہے کہ یکساں کٹائی کے خولوں سے بنے ہوئے مادی کرے یا یکساں (شمالی یا جنوبی) مقناطیسیت کے کرے کے اندر کسی نقطہ ن پر اثر صرف کرے کے اس جزو کا ہوتا ہے جو ن میں سے گزرنے والی کردی سطح سے محدود ہے۔ ن کے باہر کے کردی خولوں کا اثر کچھ نہیں ہوتا۔ اس لئے ن پر شمالی مقناطیسیت والے کرے کی وجہ سے مقناطیسی قوت ش ن کی سمت میں

$$\text{بقتدر} \quad \frac{4}{3} \pi (\text{ش ن})^2 \text{ع ق} \quad \text{عمل کرتی ہے۔}$$

اور جنوبی مقناطیسیت والے کرے کی وجہ سے قوت ن ج کی سمت میں

$$\text{بقتدر} \quad \frac{4}{3} \pi (\text{ج ن})^2 \text{ع ق} \quad \text{عمل کرتی ہے}$$

یعنی N پر دو قوتیں عمل کرتی ہیں۔ ایک قوت $\frac{q}{r^2}$ π عقی (ش N) سمت ش N میں اور دوسری قوت $\frac{q}{r^2}$ π عقی (ش J) سمت N J میں۔ اسلئے قوتوں کے مثلث کی رو سے ان کا حاصل ش J کی سمت میں عمل کرتا ہے اور اس کی قیمت $\frac{q}{r^2}$ π (ش J) عقی یعنی $\frac{q}{r^2}$ π H ہے

چونکہ یہ ایک مستقل مقدار ہے۔ اس لئے واضح ہے کہ یکساں مقناٹے ہوئے گڑے کے اندر مقناطیسی میدان کی حدت سب جگہ مستقل ہے اور ش سے J کی طرف (یعنی گڑے کے مقناٹے کی سمت کے مخالف) عمل کرتی ہے۔ پس گڑے کے اندر خطوط قوت مقناطیسی سمت کے متوازی مگر مخالف سمت میں ہیں اور ان کی تعداد فی اکائی تراش عمودی سب جگہ مساوی ہے۔

ہے۔ گاؤس کا ثبوت کہ مقناطیسی قوت، فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت سے بدلتی ہے:-

اصل کتاب میں صفحہ (۴۰) پر اس کا مختصر سا ذکر آیا ہے۔ یہاں ہم اس کو تفصیل کے ساتھ بیان کرتے ہیں۔ گاؤس نے پہلے فرض کر کے کہ مقناطیسی قوت قطبوں کے درمیانی فاصلہ کی n -ویں طاقت کے بالعکس بدلتی ہے، مقناطیسیت پیمائے تجربہ میں مقناطیس کی سیدی ”وضع“ اور ”آڑی“ وضع کے لئے مناسب زاویہ انحراف کے لئے جملے اخذ کئے اور پھر سلاخی مقناطیس اور حساس مقناطیسیت پیمائے سوئی کے وسطی نقطوں کے درمیانی فاصلہ (ط) کو

ایک میٹر سے لیکر چار میٹر تک بتدریج بڑھا کر احتیاط کے ساتھ زاویہ انحراف مشاہدہ کیا۔ ان مشاہدوں سے مماس زاویہ انحراف اور فاصلہ ط کے مابین حسب ذیل ارتباط دریافت ہوا:-

$$\text{سیدھی وضع میں: مس عم} = ۰.۸۶۸۶۰ ط - ۰.۰۲۱۸۵ ط^۲$$

$$\text{اڑی " " مس عم} = ۰.۰۲۳۴۳۵ ط^۳ + ۰.۰۲۲۴۹ ط^۵$$

مقناطیس کی "سیدھی" وضع میں قوت

$$= ق \{ (ط - ل) - (ط + ل) \}$$

$$\frac{ق}{ط} = \left\{ ۱ + \frac{ل}{ط} + \frac{(۱+ل)ل}{ط^۲} + \frac{(۲+ل)ل}{ط^۳} + \dots \right\}$$

$$- \left\{ -۱ - \frac{ل}{ط} + \frac{(۱+ل)ل}{ط^۲} - \frac{(۲+ل)ل}{ط^۳} + \dots \right\}$$

$$= \frac{ق}{ط} = \left\{ ۲ + \frac{ل}{ط} + \frac{(۱+ل)ل}{ط^۲} + \frac{(۲+ل)ل}{ط^۳} + \dots \right\}$$

چونکہ $۲ ل ق = \text{مر مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر}$ ۔

$$\text{پس قوت} = \frac{۲ ل ق}{۱+ل} = \left\{ ۲ ل + \frac{ل^۲}{ط} + \frac{(۱+ل)ل}{ط^۲} + \dots \right\}$$

یہ قوت $۲ ل ق$ کے مساوی ہے، جہاں $۲ ل ق =$ زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی حدت، اور $۱ =$ مقناطیسیت پیمائی کی سوئی کا زاویہ انحراف

$$\text{لہذا مس عم} = \frac{۲ ل ق}{۱+ل} = \left\{ ۲ ل + \frac{ل^۲}{ط} + \frac{(۱+ل)ل}{ط^۲} + \dots \right\}$$

چونکہ مرن، ن اور ل مستقل مقداریں ہیں اسلئے ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$\text{مس عمر}_1 = \text{م}_1 \text{ ط}^{-(1+\text{ن})} + \text{م}_2 \text{ ط}^{-(2+\text{ن})} + \dots$$

جیسے م، ایک مستقل عدد = $\frac{\text{م}}{\text{ط}}$ ہے اور م، ایک مستقل عدد = $\frac{\text{م}}{\text{ط}^2}$ ہے

مقناطیس کی ”آڑی“ وضع میں قوت

$$2 \text{ قی } (ط^2 + ل^2)^{-\frac{1}{2}} = \frac{ل}{\frac{1}{2}(ط^2 + ل^2)}$$

$$2 \text{ قی } ل (ط^2 + ل^2)^{-\frac{1}{2}} =$$

$$= \frac{\text{م}}{1+\text{ن}} \left(1 + \frac{ل^2}{ط^2} \right)^{-\frac{1+\text{ن}}{2}}$$

$$= \frac{\text{م}}{1+\text{ن}} \left\{ 1 - \frac{1+\text{ن}}{2} \frac{ل^2}{ط^2} + \frac{(1+\text{ن})(1-\text{ن})}{2} \frac{ل^4}{ط^4} - \dots \right\}$$

یہ قوت ف مس عمر کے سادی ہے جہاں عمر = اس وضع میں سوئی کا زاویہ انفر

$$\text{پس مس عمر}_2 = \frac{\text{م}}{\text{ط}} \left\{ \text{ط}^{-(1+\text{ن})} - \frac{1+\text{ن}}{2} \text{ ل}^2 \text{ ط}^{-(2+\text{ن})} + \dots \right\}$$

$\frac{\text{م}}{\text{ط}}$ کے بجائے م اور $\frac{\text{م}}{\text{ط}^2}$ کے بجائے م لکھیں تو

$$\text{مس عمر}_2 = \text{م}_1 \text{ ط}^{-(1+\text{ن})} - \text{م}_2 \text{ ط}^{-(2+\text{ن})}$$

میدی اور آڑی وضعوں کے ضابطوں میں

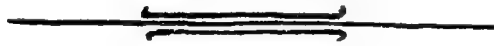
$$\text{مس عمر}_1 = \text{م}_1 \text{ ط}^{-(1+\text{ن})} - \text{م}_2 \text{ ط}^{-(2+\text{ن})} + \dots$$

اور مس عدد = m ط - $(n+1)$ ط - m ط - $(n+3) + \dots$
 کا باہر مدیگر مقابلہ کرنے سے واضح ہوگا $\frac{1}{m} = n$ اور ابتداءً یہ
 فرض کر لیا گیا ہے کہ مقناطیسی قوت قطبوں کے درمیانی فاصلہ کی
 n - ویں قوت کے بالعکس تناسب ہے۔ مس عدد اور مس عدد
 کے لئے گاؤس نے اپنے تجربہ سے جو جملے حاصل کئے تھے ان کو
 ملاحظہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ

$$2 = \frac{0.6086840}{0.023235} = \frac{1}{m}$$

$$\text{اور } \text{ط} - (n+1) = \text{ط}^3 \text{ اور } \text{ط} - (n+3) = \text{ط}^5$$

جس سے اس امر کی کافی تصدیق ہوتی ہے کہ $n=2$
 یعنی تجربہ کی رو سے فاصلہ کے عکسی مربع کی نسبت سے
 مقناطیسی قوت کے بدلنے کا کلیہ بہت صحیح ثابت ہوتا ہے۔



دوسرا باب

زمین کی مقناطیسیت

مقناطیسیت نگار - اصل کتاب کے صفحہ (۷۶) پر

اختصار کے ساتھ بیان ہوا ہے کہ مقناطیسی رصد گاہوں میں زمین کے مقناطیسی اجزاء یعنی زاویہ انصراف، زاویہ سیلان اور افقی میدان کی سلسل تبدیلیاں کس طرح قلبند کی جاتی ہیں۔ چونکہ زمین کی مقناطیسیت کے متعلق جو کچھ مفید اور اہم معلومات زمانہ حال میں فراہم ہوئے ہیں انہی سلسل تبدیلیوں کے سائنسہ سے حاصل ہوئے ہیں اس لئے مناسب سمجھا جاتا ہے کہ مقناطیسی رصد گاہوں کے ان مسلسل مشاہدہ کے طریقہ عمل کو کس قدر صراحت اور تفصیل کے ساتھ بیان کیا جائے۔

زاویہ انصراف کی ترسیم کا آلہ - ایک چھوٹا سلاخی

مقناطیس ایک لمبے اور باریک ریشہ سے لٹکایا جاتا ہے جس پر ایک مقعر آئینہ نصب ہوتا ہے۔ اس آئینہ کے نیچے ایک دوسرا آئینہ آلہ کے غیر متحرک قاعدے یا ٹیکن سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ ایک ہی مبداء سے نور کی شعاعیں مقناطیس کے آئینہ اور غیر متحرک آئینہ پر مناسب جہری میں سے ہوتی گرتی ہیں، اور بعد انعکاس مناسب عدسوں میں سے گزر کر ایک سناس نور کاغذ پر جو یکساں رفتار سے گردش کرنے والے ایک اسطوانے پر پڑتا ہوا ہوتا ہے اس کے پر

آتی ہیں۔ چونکہ زاویہ انحراف کی خفیف تبدیلی سے مقناطیس کی وضع بھی افقی ستوی میں خفیف سا بدلتی ہے اس لئے ریشہ سے بانڈے ہوئے آئینہ سے شعاعیں منعکس ہو کر حساس کاغذ پر ایک لہریلا خط بنائینگی۔ غیر متحرک آئینہ سے جو شعاعیں منعکس ہونگی کاغذ پر ایک خط مستقیم تیار کریں گی۔ واضح ہو کہ اسطوانہ کا محور گردش افقی ہے اور ملحق مقناطیس کے محور کی عام وضع کے متوازی ہے۔ وقت کی تیسہیں کے لئے ثابت آئینہ پر جو روشنی ڈالی جاتی ہے باقاعدگی کے ساتھ ہر دو گھنٹہ کو تھوڑی دیر کے لئے ایک غیر شفاف پردہ کے ذریعہ روک دی جاتی ہے۔ کیو (KEW) کے مقناطیسیت نگار میں یہ پردہ گھنٹہ ختم ہونے سے چار منٹ پہلے حائل ہو جاتا ہے اور گھنٹہ ختم ہوتے ہی اٹھا دیا جاتا ہے۔ پردہ اسی گھڑیال کی کلوں کے ذریعہ حرکت کرتا ہے جن سے اسطوانے کو گردش ہوتی ہے۔

افقی میدان کی حدت کا آلہ۔ کیو (KEW)

کے آلہ میں دو ریشی تعلیق کے ذریعہ ایک مقناطیس لٹکایا جاتا ہے۔ بعض آلوں میں مقناطیس کارڈ نور کے صرف ایک مضبوط ریشہ سے آویزاں ہوتا ہے۔ جس تختی سے تعلیق کے ریشے لگاتے ہیں اس کو گھما کر مقناطیس کو مقناطیسی نصف النہار کے علی القوائم وضع میں ٹھراتے ہیں۔ جب تک زمین کے افقی میدان کا جفت کا معیار (ہرف) مڑور کے جفت کے معیار اثر کے مساوی ہوگا مقناطیس اسی وضع میں ٹھہرے گا۔ اگر افقی میدان کی حدت میں خفیف زیادتی پیدا ہو تو اول الذکر جفت آخر الذکر پر غالب آئیگا اور مقناطیس خفیف سا مقناطیسی نصف النہار کی طرف مڑ جائے گا۔ اگر ہرف میں خفیف کمی واقع ہو تو مڑور کا جفت غالب آکر مقناطیس

کو نصف النہار سے ذرا سا اور زیادہ پھیر دیگا۔ اس حرکت کے ساتھ مقناطیس پر جو آئینہ نصب ہوگا اس کی وضع میں بھی مناسب تبدیلی عمل میں آئیگی اور اس لئے حساس کا غدہ پر نور کی ترسیم خط مستقیم میں نہ ہوگی۔ اس آلہ میں بھی ایک ثابت یا غیر متحرک آئینہ ہوتا ہے جس سے نور کی شعاعیں منعکس ہو کر ایک خط مستقیم تیار کرتی ہیں یہ خط مستقیم بھی حوالہ یا مقابلہ کے خط کا کام دیتا ہے اور اس کے دھنوں سے بھی وقت کی پیمائش ہوتی ہے۔ لہریلے خط میں جہاں نقطہ اس حوالہ کے خط سے زیادہ دور ہو جاتا ہے وہاں فن کی زیادتی کا اظہار ہوتا ہے اور جہاں نقطہ اس خط سے قریب تر ہوتا ہے وہاں فن کی کمی کا اظہار کیوں والے آلہ کی ترسیم میں معین کے ایک سنتی میٹر طول کی تبدیلی افقی میدان کی حدت میں ۵۰۰۰۰ س۔ گ۔ ڈا اکائی یا ۵۰۲ کی تبدیلی بتاتی ہے۔

انتصابی میدان کی حدت کا آلہ۔ اس کی

کئی قسمیں ہیں لیکن سبوں کا اصول ایک ہی ہے۔ ایک مقناطیسی نظام جو ایک یا دو مقناطیسوں پر مشتمل ہوتا ہے مقناطیسی نصف النہار میں ایک افقی دہری پر حرکت کرتا ہے۔ دہری گار کے باریک ریشہ کی ہوتی ہے، جس کا ایک سر ایک کمانی سے جڑا ہوا ہوتا ہے، اور دوسرا سر ایک ٹوبین سے جوڑ دیا جاتا ہے جسکو پھرانے سے ریشہ مڑوڑا جاسکتا ہے۔ چونکہ دہری مقناطیسی نظام کے مرکز نقل میں سے گزرتی ہے شمالی نصف کرے میں زمین کے مقناطیسی میدان کے انتصابی جزو کی وجہ سے مقناطیسوں کے شمال نما سرے علی العموم نیچے جھکے ہوئے ہوتے ہیں۔ مقناطیسوں کے جنوبی سروں کے پاس مناسب وزن لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ ان کو حسب ضرورت ہٹا کر ٹھیک مقام پر ترتیب دینے

سے مقناطیسوں کے جنوبی سرے جھک جاتے ہیں۔ اب ٹوپن کو مڑوڑ کر مقناطیسوں کو ٹھیک متوازی الافق وضع میں لائیتے ہیں۔ آلہ پر ایک آئینہ لگا ہوا ہوتا ہے جس سے متعکس ہو کر نور کی شعاعیں حساس نور کاغذ پر پڑتی ہیں۔ کاغذ انتصابی محور کے ایک اسطوانہ پر لیٹا ہوا ہوتا ہے۔ اسطوانہ کی گردش سے کاغذ پر ایک ترسیم پیدا ہوتی ہے جس کی شکل آکر زمین کے انتصابی میدان کی حدت مستقل رہنے تو خط مستقیم ہوگی ورنہ لہریلی۔ مقابلہ کے لئے مثل اور مقناطیسیت نگاروں کے اس آلہ کی ٹیکن پر بھی ایک ثابت آئینہ نصب ہوتا ہے جس سے نور کی شعاعیں متعکس ہو کر کاغذ پر ایک مستقیم خط پیدا کرتی ہیں۔

واضح ہو کہ اس قسم کا آلہ تپش کی تبدیلی سے متاثر نہیں ہوتا اس لئے کہ تپش کے بڑھنے سے مقناطیسوں کا مقناطیسی معیار اثر گھٹ جاتا ہے جس سے ان کے جنوب نما سرے نیچے جھک جاتے ہیں لیکن ساتھ ہی گار کے ریشوں کی استواری تپش کی زیادتی سے بڑھ جاتی ہے اور ان کے جیلی جفت کا معیار بڑھ کر مقناطیسوں کے جنوب نما سروں کو اوپر اٹھا دیتا ہے۔ ان تینوں آلوں سے مقناطیسی اجزاء کی صرف تبدیلیوں کا پتہ چلتا ہے۔ ان کی مطلق قیمتیں راست نہیں دریافت ہو سکتیں۔ اگر مطلق قیمتیں معلوم کرنا ہو تو چند معیاری تجربے کرنا پڑتا ہے اور پھر ان کے ذریعہ گویا آلات کی تیسر ہو کر ترسیموں کی پیمائش سے جب کبھی ضرورت ہو اجزاء کی مطلق قیمتیں دریافت کر لی جاسکتی ہیں۔

مقناطیسی انصاف کی صحیح تعین کا طریقہ

مقناطیسی انصاف کی صحیح تعین کے لئے مقام مشاہدہ پر مقناطیسی نصف النہار اور جغرافی نصف النہار کی صحیح وضعیں معلوم ہونی

چاہئیں۔ اس کام کے لئے علی العموم گیو (Kew) والا مقناطیسیت پیماس استعمال ہوتا ہے۔ اس آلہ کی مقناطیسی سوئی فولاد کی ٹلی کی بنی ہوئی ہے جس کے ایک سرے پر ایک باریک شفاف پیمانہ ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک عدسہ۔ پیمانہ عدسہ کے ماسکے پر ہوتا ہے۔ سوئی ایک شیشہ کے پہلوؤں کے ٹپے میں لٹکائی جاتی ہے۔ ڈبہ ایک انتصابی محور پر ہر سکتا ہے جو ایک متوازی الافقی دائری درجہ دار پیمانہ کے مرکز میں سے گزرتا ہے۔ اسی محور کے گرد ایک دوربین بھی گھمائی جاسکتی ہے۔ جس کا مناظری محور متوازی الافقی رہتا ہے مقناطیسی نصف النہار کی تعیین کے لئے مقناطیس کو لاتناہی کے لحاظ سے ماسکے پر لاتے ہیں اور ٹلی ٹا سوئی کے ساتھ ہم محور ترتیب دیتے ہیں۔ جب ریشہ تعلیق کو ٹوڑ سے آزاد کر کے مقناطیسیت پیماس کو کلیئہ پھیر کر ایسی وضع میں لاتے ہیں کہ پیمانہ کے وسطی نشان کا خیال دوربین کے صلیبی تاروں سے منطبق ہوتا ہے تو آلہ کے افقی دائری پیمانہ پر ”سوئی“ کے ہندسی محور کا نشان پڑھ لیا جاتا ہے۔ پھر ٹلی ٹا سوئی کو الٹ کر یعنی اس کے اوپر کے حصہ کو نیچے کر کے لٹکاتے ہیں اور مکرر آلہ کو (اگر ضرورت ہو) پھیر کر پیشتر کی طرح پیمانہ کے وسطی نشان کو دوربین کو صلیبی تاروں سے منطبق کرتے ہیں۔ اور موجودہ صورت میں ”سوئی“ کے ہندسی محور کا نشان پڑھ لیتے ہیں۔ ان دونوں نشانوں کا اوسط مقناطیسی نصف النہار کی وضع بتاتا ہے۔

اسی آلہ سے جغرافی نصف النہار کی وضع بھی معلوم ہو سکتی ہے۔ معلق ”سوئی“ سے لوازمات اٹھالی جاتی ہے۔ اور ایک مستوی آئینہ کے ذریعہ دوربین میں آفتاب کا خیال مشاہدہ کیا جاتا ہے۔ یہ آئینہ اسی افقی سہارے پر (لیکن دائری پیمانہ کے دوسرے جانب) نصب ہوتا ہے جس پر دوربین رکھی جاتی ہے۔ آئینہ کی

گردش کا محور ٹھیک متوازی الافق اور دُور بین کے مناظری محور کے
 علی القوائم ترتیب دیا جاتا ہے۔ صلیبی تاروں پر سے آفتاب کے
 دونوں کناروں کے مُرور کا صحیح وقت دیکھ لیا جاتا ہے، اس سے مرکز
 آفتاب کے محور کا وقت معلوم ہو جاتا ہے۔ دور بین کی وضع پڑھ لی جاتی
 ہے اور بحری جُستری (Nautical Almanac) سے مقام مشاہدہ کا
 طول بلد اور وقت کی مساوات معلوم کر لئے جاتے ہیں۔ پھر حسابی
 عمل سے دریافت کر لیا جاتا ہے کہ جغرافی شمال و جنوب کے خط
 یعنی نصف النہار کی صحیح وضع کیا ہے۔ اس نصف النہار اور مقناطیسی
 نصف النہار کی وضعوں کا تفاوت مقناطیسی انصراف کا زاویہ ہوگا۔
 واضح ہو کہ گیارہ والے آلہ کے ذریعہ جغرافی نصف النہار کی صحیح
 تعیین کا طریقہ سمجھنے کے لئے متعلم کو علم ہئیت یا فلکیات کی بعض
 اصطلاحوں اور پیمائش کے طریقوں سے اچھی طرح واقف ہو لینا چاہیے
 طوالت کے خوف سے تجربہ مفصل بیان نہ ہو سکا۔ مکمل کیفیت
 دانش کی عملی طبیعیات کے لحاظ سے معلوم ہو سکتی ہے۔
 اس کتاب میں یہ تجربہ کافی تفصیل کے ساتھ سمجھایا گیا
 ہے۔

زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی صحیح

تعیین۔ (بعض اہم خطاؤں کی تصحیح)۔ مقناطیسی محور

کے عدم تشاکل وغیرہ کی خطاؤں کا ذکر اصل کتاب میں آچکا ہے۔

ہم بقیہ چند خطاؤں پر بحث کرنا چاہتے ہیں۔

۱) انصراف پیدا کرتے والے مقناطیس کا طول بل دراصل
 اس کے قطبین کا درمیانی فاصلہ ہے نہ کہ مقناطیس کا ہندسی
 طول۔ اس لئے انصراف کے تجربہ میں اگر منصرف مقناطیس

کی وضع ”سیدھی“ ہو تو ضابطہ

$$\frac{M}{C} = \frac{(L^2 - P^2)}{P^2} \text{ مس عم}$$

میں L کی صحیح قیمت درج ہونی چاہیے۔ بدینوجہ دو فاصلوں کے لحاظ سے انصاف مشاہدہ کئے جاتے ہیں اور ان سے L کی قیمت مستنبط کی جاتی ہے۔ چنانچہ اگر P فاصلہ پر انصاف عم تھا تو

$$\frac{M}{C} = (1 - \frac{L^2}{P^2}) \frac{P^2}{P^2} \text{ مس عم}$$

واضح ہو کہ اس انصاف کا تقریبی ضابطہ $\frac{M}{C} = \frac{P^2}{P^2} \text{ مس عم}$ ہے، پس یہ نظر سہولت کتابت اگر $\frac{P^2}{P^2} \text{ مس عم}$ کو $(\frac{M}{C})$ لکھا جائے جس کا منشاء واضح ہے کہ اس تقریبی ضابطہ سے زمین کے مغنی مقناطیسی میدان کی جو قیمت حاصل ہوگی وہ بھی تقریبی ہوگی $\frac{M}{C}$ یعنی صحیح قیمت نہ ہوگی، تو

$$\frac{M}{C} = (1 - \frac{L^2}{P^2}) (\frac{M}{C})$$

$$(1 - \frac{L^2}{P^2}) (\frac{M}{C}) = 1 - \frac{L^2}{P^2} + \frac{L^2}{P^2} \text{ جس میں تیسری رقم نسبتاً بہت چھوٹی ہے}$$

$$\frac{M}{C} = (\frac{M}{C}) (1 - \frac{L^2}{P^2}) \text{ اس لئے}$$

اسی طرح مقناطیس کو دوسرے فاصلہ P پر رکھنے سے جو انصاف عم پیدا ہوتا ہے، اس کے لئے

$$\frac{M}{C} = (\frac{M}{C}) (1 - \frac{L^2}{P^2})$$

آخری دو مساواتوں میں تفریق کا عمل کرتے سے ل مینے مقناطیس کے نصف مقناطیسی طول کی قیمت نکل آتی ہے :

$$\text{چنانچہ } \left(\frac{م}{ط}\right)_1 - \left(\frac{م}{ط}\right)_2 = \frac{ل_2}{ط} - \left(\frac{م}{ط}\right)_1 - \left(\frac{م}{ط}\right)_2 = \frac{ل_2}{ط}$$

$$\therefore ل_2 = \left\{ \frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right)_1 - \frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right)_2 \right\} = \left(\frac{م}{ط}\right)_1 - \left(\frac{م}{ط}\right)_2$$

$$\text{مینے } ل_2 = \frac{\left(\frac{م}{ط}\right)_1 - \left(\frac{م}{ط}\right)_2}{\frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right)_1 - \frac{1}{ط} \left(\frac{م}{ط}\right)_2}$$

پس $ل_2$ کو ایک مستقل س سے تبیر کر سکتے ہیں اور

کتابت کی مزید سہولت کی غرض سے $\left(\frac{م}{ط}\right)_1$ کو $ن$ اور $\left(\frac{م}{ط}\right)_2$ کو $ن$ لکھا جاسکتا ہے ۔

$$\text{اس لحاظ سے س} = \frac{ن_1 - ن_2}{\frac{ن_1}{ط} - \frac{ن_2}{ط}}$$

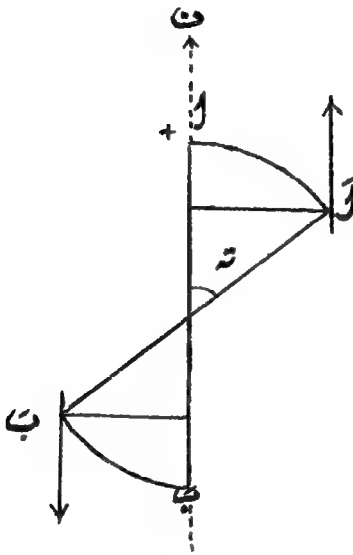
$$\text{اور } \frac{م}{ط} = ن = \left(1 - \frac{س}{ط}\right) \quad \text{ن} = \left(1 - \frac{س}{ط}\right) \quad \text{ن} = \left(1 - \frac{س}{ط}\right)$$

اسی طرح طالب علم منصرف مقناطیس کی دو آڑی "وضع کے تجربہ سے بھی مقناطیس کے حقیقی نصف طول $ل$ اور $\frac{م}{ط}$ کی قیمتیں حاصل کر سکتا ہے۔ لیکن "سیدھی" وضع کا تجربہ بہتر ہے اس لئے کہ اس میں انصراف زیادہ ہے۔

(ب) مقناطیس کے اہتزاز کا وقت دوران دریافت کرنے میں ریشہ تعلیقتی کی ٹروڑ کا اثر بھی ملحوظ ہونا چاہیئے۔ پہلے ہم

اپنے وعدہ مندرجہ صفحہ (۱) کے بموجب مقناطیس کی مدت
 امتزاز کا ضابطہ ثابت کر دیتے ہیں۔
 شکل (۱۴) میں فرض کروا اب معلق مقناطیس کی وضع سکون

ہے۔ اس وضع
میں ریشہ تعلیق
پر ذرا بھی بل نہیں
ہے۔ اب اگر
مقناطیس کو وضع
سکون سے
خفیف سا پھیر دیا
جائے تو اس پر
افقی مقناطیسی
میدان کی وجہ
سے ہر جہت
معیار اثر کا
جیلی جفت عمل



کر لیا جس کا یہ
 اقصاء ہو گا کہ مقناطیس پھر وضع سکون میں واپس آ جائے۔
 ساتھ ہی ریشہ میں بھی مڑوڑ بقدر زاویہ تہ نیم قطری پیدا ہوگی۔
 اور وہ بھی مقناطیس کو وضع سکون میں لوٹانے کا متقاضی ہوگی۔
 اگر مڑوڑ کا معیار اثر فی اکائی نیم قطری زاویہ مڑوڑ سے
 ہو تو مقناطیس کو وضع سکون میں واپس لائیدالے مجموعی جہت
 کا معیار اثر = مرن جب تہ + مں تہ = (مرن + مں) تہ اگر تہ
 چھوٹا زاویہ ہو۔ لیکن استوار اجسام کی حرکت کے قواعد سے اس
 جہت کا معیار اثر = زاوئی معیار حرکت کی تبدیلی کی شرح

$$\text{پس } (\text{مرف} + \text{سن}) \text{ تہ} + \text{مج} \frac{\text{فرق}^2}{\text{مرف}} =$$

جس میں مج سے مراد محورِ اهتزاز کے گرد مقناطیس کے
جمود کا معیار اثر ہے۔ یہ ایک سادہ موسیقی حرکت کی مساوات
ہے۔ اور چونکہ ایسی حرکت میں

$$\text{وقتِ دوران} = \frac{\pi^2}{\left[\frac{\text{نقل مکان}}{\text{اسراع}} \right]}$$

اس لئے مقناطیس کے اهتزاز کا وقت دوران $\pi^2 = \frac{\text{مرف} + \text{سن}}{\text{مج}}$
اگر ریشہ بہت باریک ہو تو سن کی قیمت ناقابل لحاظ ہوتی
ہے اور $\pi^2 = \frac{\text{مرف}}{\text{مج}}$ لکھا جاسکتا ہے۔ ریشہ کی
ٹرڈر کو ملحوظ رکھنا ہو تو سن کی اس طرح پیمائش ہو سکتی ہے:
ریشہ کا اوپر کا سرا ایک درجہ دار قرص یا ٹوپن سے بندھا
ہوا ہوتا ہے۔ اس قرص کو اس کے مستوی میں ایک معین
زاویہ میں پھیرنے سے ریشہ بھی ایک معین لیکن قرص کے
زاویہ سے کم زاویہ میں ٹرڈرا جاتا ہے۔ اس ٹرڈر کے زاویہ کی
مقدار ریشہ کی استواری اور طول اور موٹائی پر منحصر ہے۔ فرض
کرد قرص کو ۹۰° پھیرا، اور اس سے مقناطیس کی وضع میں بقدر
زاویہ تہ انحراف پیدا ہوا۔ پس واضح ہے کہ ریشہ میں $\frac{\pi}{4}$ - تہ
زاویہ (نیم قطری) ٹرڈر موجود ہے۔ اور اس ٹرڈر کا جفت زمین
کے افقی میدان کے جفت کے مساوی اور مخالف ہے۔ لہذا
سن $(\frac{\pi}{4} - \text{تہ}) = \text{مرف جب تہ} = \text{مرف تہ}$ کیونکہ تہ بہت چھوٹا زاویہ ہے

$$\text{س} = \frac{\text{مرف تہ}}{\pi - \text{تہ}}$$

پس وقتِ دوران کی مسادات میں س کی یہ قیمت درج ہونی چاہئے۔

$$\text{یعنی } 2 = \pi \left[\frac{\text{مرف تہ}}{\pi - \text{تہ}} \right]$$

اب صرف مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کی تبدیلی کی خطائیں باقی رہ گئیں۔ اگر انصراف اور اتہزاز کے تجربوں میں پیش تبدیل ہو جائے تو مقناطیسی معیار اثر میں بھی تبدیلی واقع ہوتی ہے اور اس کا لحاظ ضروری ہے۔ پیش کے اضافہ سے معیار اثر گھٹ جاتا ہے اور پیش کے گھٹاؤ سے بڑھ جاتا ہے۔ ایک ذیلی تجربہ کے ذریعہ اس تبدیلی کی شرح دریافت کرنی جاسکتی ہے اور اس کے لحاظ سے خطا کی تصحیح ممکن ہے۔ لیکن علی العموم ٹپشوں میں کچھ زیادہ فرق محسوس نہیں ہوتے ہیں۔ اس لئے یہ خطا ناقابلِ لحاظ سمجھی جاسکتی ہے۔

دوسری خطا اس طرح پیدا ہوتی ہے کہ انصراف کے تجربہ میں مقناطیس زمین کے افقی میدان کے علی القوائم رکھا جاتا ہے اور دورانِ اتہزاز اس کی وضع ہمیشہ میدان کے تقریباً متوازی ہوتی ہے۔ اس لئے پہلی وضع میں مقناطیسی معیار اثر بہ نسبت دوسری وضع کے خفیف سا کم ہوگا۔ کیونکہ مقناطیس اگرچہ ”دھراچی“ ہے لیکن اس کی مقناطیسیت میدان کے اعلیٰ اثر سے ضرور خفیف سا گھٹتی بڑھتی رہتی ہے۔ فرض کرو افقی میدان کے علی القوائم یعنی صفر میدان میں مقناطیسی معیار اثر صفر ہے اور میدان کی سمت میں مہر تو ہم لکھ سکتے ہیں کہ

$$\text{مہ} = \text{مہ} + \text{لح ف}$$

جس میں $\frac{1}{2}$ ایک مستقل ہے جو مقناطیس کے مادے کی نوعیت پر موقوف ہے، اور χ مقناطیس کا جسم ہے۔

$$\text{پس } \chi = \chi_1 + \chi_2 = \chi_1 (1 + \chi_2) \quad (1)$$

واضح ہو کہ $\frac{1}{2}$ بہت چھوٹی کسر ہے اور اگر مقناطیس کا حجم زیادہ بڑا نہ ہو تو χ کو بھی بہت چھوٹی کسر مان سکتے ہیں، اس لئے

$$\chi = \frac{\chi_1}{1 + \chi_2} = \chi_1 (1 - \chi_2) \quad \text{تقریباً}$$

χ کے بجائے یہ نظر سہولت کتابت χ لکھا جاسکتا ہے۔

$$\text{پس } \chi = \chi_1 (1 + \chi_2)$$

ان تمام تصحیحوں کو ایک ضابطہ میں اس طرح شامل کر سکتے ہیں :-

اس قیاسی صورت میں جبکہ ریشہ میں مڑوڑ نہ ہو اور مقناطیس صفر میدان والے مقناطیسی معیار اثر سے زمین کے افقی میدان

$$\text{میں اہتزاز کرے تو وقت دوران } \pi^2 = \frac{2}{\chi} \left[\frac{1}{\chi} \right] \text{ ہوگا یعنی } \chi = \frac{2}{\pi^2}$$

اگر واقعی یہ ہے کہ مقناطیس مڑوڑ کے زیر اثر اور زمین کے افقی میدان والا مقناطیسی معیار اثر لئے ہوئے جب اہتزاز کرتا ہے

$$\text{تو وقت دوران } \pi^2 = \frac{2}{\chi} \left[\frac{1}{\chi} \right] \text{ یعنی } \chi = \frac{2}{\pi^2} \left(\frac{1}{1 + \chi} \right)$$

$$\text{پس } \chi = \frac{2}{\pi^2} \left(\frac{1}{1 + \chi} \right) = \frac{2}{\pi^2} (1 + \chi)$$

$$\therefore \omega = \left(1 + \frac{t}{\pi} - \frac{t}{\pi}\right) (M + 1) \left(\frac{F}{M}\right)$$

چونکہ $\left(\frac{t}{\pi} - \frac{t}{\pi}\right)$ اور M بہت چھوٹی مقداریں ہیں اس لئے

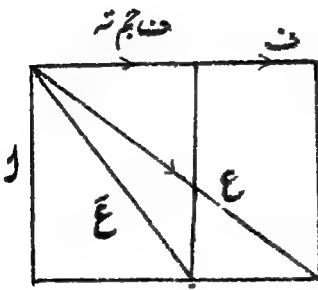
$$\omega = \left(1 + \frac{t}{\pi} - \frac{t}{\pi}\right) (M + 1) \left(\frac{F}{M}\right) \text{ تقریباً}$$

$\frac{F}{M}$ کی قیمت تجربہ انصراف سے ہمدست ہوتی ہے۔ البتہ M کی کمیتیں کے لئے ایک ذیلی تجربہ کرنا پڑتا ہے۔ اہتزاز کے تجربہ میں زاویہ اہتزاز بہت چھوٹا ہونا چاہئے (تاکہ جب t کے بجائے t کی قیمت نیم قطریوں میں لکھنا جائز ہو) ورنہ حیطہ اہتزاز کے لئے مزید تصحیح کی ضرورت ہوگی۔ اگر زاویہ اہتزاز کی اوسط قیمت نیم قطری ہو اور وقت دوران ω مشاہدہ ہوا ہو تو صفر زاویہ اہتزاز کی صورت میں وقت دوران $\omega = (1 - \frac{t}{\pi})$ تقریباً۔
مناسب طریقہ یہی ہے کہ اس خطا کی ضرورت ہی پیدا نہ ہونے پائے۔ یعنی زاویہ اہتزاز کافی چھوٹا ہونا چاہیئے۔

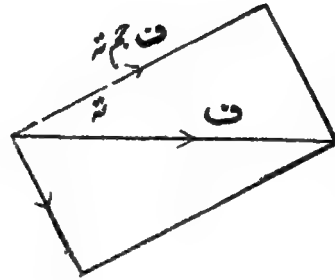
زاویہ میلان کی تعیین سے متعلق چند

باتیں - (۱)۔ اکثر مبتدیوں کو اس بات کے سمجھنے میں دقت پیش آتی ہے کہ ماٹل سوئی جب مقناطیسی نصف النہار کے سوا کسی اور انتصابی مستوی میں حرکت کر سکتی ہے تو زاویہ میلان یعنی سوئی کے مقناطیسی محور اور افق کا درمیانی زاویہ کیوں بڑھ جاتا ہے۔ اگرچہ یہ ایک بدیہی سی بات ہے لیکن مبتدیوں کی دقت رفع کرنے کے لئے مناسب سمجھا گیا کہ اس کو کیسے تفصیل کے ساتھ بیان کیا جائے۔ شکل (۱۵) میں θ زمین کے افقی مقناطیسی میدان کی سمت ہے۔ اگر سوئی اس انتصابی مستوی میں حرکت کرتی ہے جس میں یہ خط واقع ہے یعنی مقناطیسی

نصف النہار میں اس پر زمین کے مقناطیسی میدان کا انتصابی جزو (ملاحظہ ہو شکل ب) اور کامل افقی جزو ت عمل کریں گے اور ان کے زیر اثر سوئی وضع سکون میں (ع) یعنی حامل مجموعی میدان کی سمت اختیار کریگی۔ ت اور ع کا درمیانی زاویہ مقناطیسی میدان کا زاویہ



(ب)



(ا)

شکل (۱۵)

ہوگا۔ اگر سوئی کسی اور انتصابی مستوی میں آزادانہ پھرتی ہے مثلاً ایسے مستوی میں جو مقناطیسی نصف النہار کے ساتھ بقدر زاویہ ت میل رکھتا ہے (شکل ا)۔ تو اس مستوی میں افقی میدان صرف ت جم تہ ہے جو ت سے چھوٹا ہے لیکن ساتھ ہی سوئی پر انتصابی سمت میں عمل کرنے والا میدان ا دہی ہے جو سابقہ وضع میں عمل کرتا تھا پس اب سوئی کے سکون کی وضع موجودہ حاصل مجموعی میدان کی سمت ع سے منطبق ہوگی۔ اس صورت میں مقناطیسی میدان کا زاویہ پہلے سے بڑھ جاتا ہے اور جب آزادانہ حرکت کا مستوی مقناطیسی نصف النہار پر علی القوائم واقع ہوتا ہے تو زمین کے افقی میدان کا جزو صفر ہو جاتا ہے اور سوئی

بالآخر انتصابی وضع اختیار کر لیتی ہے۔

(۲)۔ اگر مائل سوئی کا زاویہ میلان مقناطیسی نصف النہار سے تہ زاویہ پر مائل انتصابی مستوی میں عمداً ناپا جائے اور اس مستوی کے علی القواثم مستوی میں عمداً تو حقیقی زاویہ میلان عمداً اس طرح دریافت ہو سکتا ہے:-

$$\frac{F}{r} \text{ جم }^2 = \text{مم }^2 \text{ اور } \frac{F}{r} \text{ جب }^2 = \text{مم }^2$$

$$\text{پس } \frac{F}{r} \text{ جم }^2 + \frac{F}{r} \text{ جب }^2 = \text{مم }^2 + \text{مم }^2$$

$$\therefore \frac{F}{r} (\text{جم}^2 + \text{جب}^2) = \frac{F}{r} = \text{مم}^2 + \text{مم}^2$$

$$\text{لیکن } \frac{F}{r} = \text{مم}^2$$

$$\therefore \text{مم}^2 = \text{مم}^2 + \text{مم}^2$$

زمین کی مقناطیسیت کے ظنی اسباب

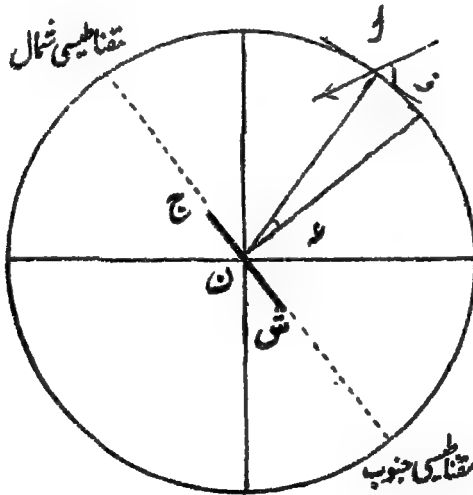
زمین کی مقناطیسیت کے اسباب کے متعلق ہنوز کوئی قطعی رائے قائم نہیں کی جاسکتی تاہم بعض اصولی تحقیقاتوں سے یہ نتیجہ برآمد ہوتا ہے کہ اس مقناطیسیت کے کئی اسباب ہیں۔ سب سے اہم اسباب زمین کے اندرونی حصہ سے متعلق ہیں۔ یہ اندرونی مقناطیسی نظام یا تو مقناطی ہوئے مادے پر مشتمل ہے جو ایک پیچیدہ طریقہ پر زمین کے اندر ترتیب پایا ہے یا زمین کے اندرونی حصہ میں بعض برقی روؤں کے بہنے کا نتیجہ ہے جس سے مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے۔

۱۸۳۹ء میں گائوس نے اس مسئلہ کی نسبت اپنی مشہور تحقیقات کے نتائج

شائع کئے۔ گوٹنبرگ، میلان اور پیرس میں سے ہوتا ہوا ایک
 بند حلقہ تجویز کیا گیا تھا۔ اس حلقہ کے محیط پر جا بجا زمین کے
 افقی مقناطیسی میدان کی حدت دریافت کی گئی اور اس محیط کے ماس
 کی سمت میں ان حدتوں کو تحویل کر کے جزد حدت کو جزد طول
 رقبہ سے ضرب دیا گیا اور سارے محیط کے لئے اس حاصل ضرب
 کا مجموعہ نکالا گیا تو معلوم ہوا کہ مشاہدات کی خطا کے حدود کے
 اندر اس حاصل مجموعہ کی قیمت صفر ہے۔ ریاضی کی اصطلاح
 میں گاؤس کے تجربہ کا نتیجہ یہ نکلا کہ زمین کے افقی مقناطیسی
 میدان کی حدت کا خطی تہجہ سطح زمین کے ایک بند حلقہ کے محیط پر
 صفر ہے یعنی $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = 0$ جس میں \oint جم تہ محیط
 کے ماس کی سمت میں افقی میدان کا تحویل شدہ جزد سے اور
 فرل محیط کے طول کا جزد ہے۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ
 سطح زمین کے علی القوائم کوئی برقی رد موجود نہیں ہے۔ اگر رد
 ہوتی تو $\oint \vec{B} \cdot d\vec{l}$ جم تہ فرل کی قیمت $\pi r^2 \mu_0$ ہوتی جہاں
 $\mu_0 =$ برقی رد۔ پس اس سے ظاہر ہے کہ زمین کی مقناطیسیت
 کے اہم اسباب زمین کے باہر نہیں ہیں بلکہ اس کے اندرونی
 حصہ ہی میں موجود ہیں۔ بعد کو شوسٹر (Schuster) نے
 گاؤس ہی کے تجربہ کو زیادہ اعتیاد کے ساتھ وسیع تر پیمانہ پر
 دہرایا تو معلوم ہوا کہ زمین کی مقناطیسیت کے کم از کم اس حصہ
 کے اسباب جو مقناطیسی اجزاء کے روزانہ تغیر سے متعلق ہے،
 زمین کے باہر موجود ہیں نہ کہ اندر۔ مقناطیسی طوفانوں کے بیان
 میں طالب علم نے اصل کتاب میں دیکھا ہوگا کہ ان کو آفتاب
 کے اشعاع کی دوری تبدیلی کے ساتھ خاص قسم کا تعلق ہے۔
 پس ہم سر درست یہ کہہ سکتے ہیں کہ زمین کی مقناطیسیت کا بیشتر
 حصہ اس کے اندرونی مقناطیسی نظاموں سے وابستہ ہے اور

بقیہ حصہ (جو زیادہ تر اس کے مقناطیسی اجزاء کی روزانہ یا سالانہ تبدیلیوں سے متعلق ہے) بیرونی نظاموں مثلاً کرہ ہوائی کی برقی روئوں وغیرہ کے ساتھ مربوط ہے۔ معینہ آفتاب کی بعض شعاعوں سے بھی زمین کی مقناطیسیت پر اثر پڑتا ہے۔ اور ممکن ہے کہ چاند کا بھی اس پر کچھ اثر محسوس ہو۔

صفحہ (۱۸۲) پر ہم نے بتایا ہے کہ یکساں مقناطیہ پورے کرے کا مقناطیسی اثر بعینہ ایک چھوٹے مگر طاقتور سلاخی مقناطیس کے مشابہ ہے جو کرے کے مرکز پر اس کے مقناڈ کی سمت میں رکھا ہوا ہو اور جس کے مقناڈ کی حدت کرے کے مقناڈ کی حدت کے مساوی ہو۔ اس لحاظ سے ہم زمین کے مرکز پر ایک چھوٹا سلاخی مقناطیس فرض کر سکتے ہیں جس کا محور زمین کے جغرافیہ محور کے ساتھ ۱۷° پر مائل ہے۔ ملاحظہ ہو شکل (۱۶)۔ سطح زمین پر



شکل (۱۶)

اگر کوئی مقام ہے جس کا عرض بلد مقناطیسی خط استوا سے بقدر زاویہ θ ہو تو مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر کو I_n کی سمت اور اس کے علی القوائم سمت میں تحویل کرنے سے واضح ہے کہ

اگر I_n مقناطیسی میدان I_n کی سمت میں $\frac{H \cos \theta}{\cos \theta}$ ہے جس میں H مرکز زمین پر کے فرضی سلاخی مقناطیس کا مقناطیسی معیار اثر ہے (یا خود کرہ زمین کا مقناطیسی معیار اثر اس لئے کہ دونوں مساوی ہیں)۔ اور $\cos \theta$ کرہ زمین کا نصف قطر ہے۔ I_n کے علی القوائم

سمت میں میدان $H \cos \theta$ ہے۔ پس حاصل مجموعی میدان کی سمت کو I_n پر کے افقی خط کے ساتھ جو میل (θ) ہے وہی اس جگہ کے مقناطیسی میدان کا زاویہ ہے۔

$$\text{اور } \theta = \frac{\frac{H \cos \theta}{\cos \theta}}{\frac{H \cos \theta}{\cos \theta}} = \frac{H \cos \theta}{H \cos \theta} = \theta$$

ایک مفید ضابطہ ہے۔ اس کے ذریعہ ہم کسی مقام کے مقناطیسی میل کے زاویہ کی تقریبی قیمت کا اندازہ لگا سکتے ہیں اس لئے کہ مقناطیسی خط استوا اور جغرافی خط استوا کی وضعوں میں خفیف ہی فرق پایا جاتا ہے۔

[مثال بطور حیدرآباد کے مقناطیسی میلان کے زاویہ کی

تقریبی قیمت اخذ کی جاسکتی ہے۔ مقناطیسی ہم میلانی خطوط کے نقشہ سے حیدرآباد کا مقناطیسی

عرض بلدہ تقریباً ۱۲° لیا جاسکتا ہے۔

پس مس $ز = ۲$ مس $۱۲ = ۱۲ \times ۲ = ۰.۶۲۱۲۹ = ۰.۶۲۵۲ =$ مس ۲۲ تقریباً

ز = ۲۳° تقریباً
 دائرہ میلان کے ذریعہ تجربہ کرنے سے یہ قیمت چنداں غلط نہیں پائی جاتی۔

مہینہ اگر ف کی قیمت تقریباً ۰.۶۳۶ مانا جائے تو چونکہ

$\frac{ف}{ع} = \text{جم ز} = ۰.۶۹۲$ (جس میں ع = حاصل مقناطیسی میدان کی حدت) تو

$$ع = \frac{۰.۶۳۶}{۰.۶۹۲} = ۰.۹۱۹$$

$\therefore ۰.۶۳۹ \text{ ص} = م [۱ + ۲ \text{ جب } ۱۲^\circ = م [۰.۶۳۳ \times ۳ + ۱]$

$$م = \frac{۱.۶۱۲۹۸}{۱.۶۱۱} = ۱.۰۰۱۸$$

پس م = $\frac{۰.۶۳۹}{۱.۶۱۱} \text{ ص} = ۰.۶۳۵ \text{ ص}$

گاؤں نے م کے لئے جو قیمت متعدد مشاہدات کی بنا پر اخذ کی ہے = ۰.۶۳۳ ص ۔ پس ظاہر ہے کہ ہمارے تقریبی طریقہ سے جواب چنداں غلط نہیں نکل آتا ہے۔

مہینہ چونکہ م = $\frac{۴}{\pi} \text{ ص}$

جہاں ح سے مراد مقناؤ کی حدت ہے۔ لہذا

$$۰.۶۳۳ \text{ ص} = \frac{۴}{\pi} \text{ ح}$$

$\therefore \text{ح} = \frac{۰.۶۳۳ \times ۳}{\pi} = ۰.۶۰۸$ تقریباً

لوہا یا فولاد جب مقناطیسیت سے سیر ہو جاتا ہے تو اس کے لئے ح کی قیمت ۱۵۰۰ ہوتی ہے۔ اس سے اندازہ ہو سکتا ہے کہ زمین کی مقناطہ کی حدت لوہے کے مقابلہ میں کس قدر کم ہے۔
 . (نوٹ)۔ زمین کی مقناطیسیت کی تحقیق میں علاوہ ہمزائی خطوط اور ہم میلانی خطوط کے مقناطیسی طول بلد یا ڈیویزیوں کے خطوط بھی کھینچے جاتے ہیں۔ ان خطوط سے ہر جگہ مقناطیسی نصف النہار کی سمت معلوم ہوتی ہے۔ یہ خطوط بہ نسبت ہمزائی خطوط کے زیادہ باقاعدہ ہیں اور مستقیم ہوتے ہوئے صرف دو نقطوں پر جا کر ملتے ہیں۔ یہ دو نقطے زمین کے شمالی اور جنوبی مقناطیسی قطب ہیں۔



مقناطیت

جوابات

پہلا باب

- (۵) - 13.5 ڈائین - $(۶) \frac{1}{4}$ ڈائین سوئی کے متوازی - $(۷) \pm 18.91$ ڈائین
 (۸) 54.3 اکائیاں - $(۱۰) 14.33$ سم، 12.46 ڈائین -

دوسرا باب

- (۴) 2.53 سی گ، 5.68 سکینڈ (۷) $\frac{1}{2}$ سی گ، 5.268 ڈائین -
 (۸) $25:6$ (۹) 25.0 سی گ، 5.268 ڈائین -
 (۱۰) $14:9$ (دبی سمت) $14:21$ (مخالف سمت) - (۱۱) 5.268 ڈائین -
 (۱۳) (۱) $\frac{1}{4}$ ، (ب) 0.34 ، (ج) 0.32 مقناطیس کے محور کے ساتھ -
 (۱۴) 125.0 سی گ، 5.268 ڈائین - (۱۵) 14.33 سم، 12.46 ڈائین -

تیسرا باب

- (۷) مس (زاویہ میلان) = 2 مم (مقناطیسی عرض بلد) - (۸) (۱) 5.268 ، (ب) 5.268

(۹) ۲۰.۸ س، گ، ٹ اکائی۔

(۱۰) مس (صحیح میلان) = جب اس (مشاہدہ شدہ میلان) - (۱۱) ۱۸.۴

چوتھا باب

(۲) مقناطیسی میٹاثر = 10.8×10^{-8} س، گ، ٹ اکائیاں، ۱:۹۸ کی نسبت سے وقت برتا ہے

(۴) ۳۹.۵ س، گ، ٹ اکائیاں، ۴۰.۵ س، گ، ٹ اکائیاں - (۶) ۳۰.۶ س، گ، ٹ اکائیاں

(۷) ۹۲.۶ - (۸) ۱۰.۴ س، گ، ٹ اکائیاں

(۹) ۲۰۰۰ ق، ۱۰۰ ح = ۱۰۰ س، گ، ٹ اکائیاں -

(۱۰) ۱۴۰ = ۱۴۰ س، گ، ٹ اکائیاں، ۲۶۴.۰ س، گ، ٹ اکائیاں -

(۱۱) ۵۲۰ = ۲۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں - (۱۲) ۲۵۰ = ۲۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں، ۲۵۰ س، گ، ٹ اکائیاں

(۱۳) ۱۶۶.۶ $\times 10^{-8}$ ڈائین -

فہرست اصطلاحات

مقتا طیسیت

برائے بی۔ اے

Λ

Aclinic line

صفر میلان کا خط

Admiralty

دفتر امیر البحر

Agonic line

صفر زائنی خط

Ampere turns

امپیر چکر

Angular momentum

زاویائی معیار حرکت

Annual variation

سالانہ انصراف

Astronomy

علم ہئیت یا فلکیات

Aurora borealis

نور شمالی

Azimuth

سمت

B

Broadside-on

”آڑی“ وضع

C

Coefficient of mutual induction

باہمی امالہ کی قدر

Couple

جفت

Creagh-Osborne compass

کسری اوڑبورن کمپاس

D

Daily variation

روزانہ انحراف

Diamagnetism

ڈائیامقناطیت یا کم مقناطیت

Differential calculus

احصائے تفرقات

Dip circle

مقناطیسی میلان کا دائرہ

Duperrey's lines

ڈوپریے کے خطوط

E

Edser (Edwin)

(ایڈسرن) ایڈزر

End-on

”سید ہی“ وضع

Equation of time

وقت کی مساوات

Equivalent length of a magnet

مقناطیس کا طول مساوی

Ewing (Sir J.)

سر جیمز ایوینگ

F

Ferromagnetism

لو مقناطیت

Flinders' bar

فلنڈر کی سلاح

G

Gauss

گاؤس

H

Hysteresis

اختناق

I

Intensity of magnetisation

مقناؤ کی مدت

Inverse squares law

عکسی مربعوں کا کلیہ

Isoclinic lines

ہم میلانی خطوط

Isodynamic lines

ہم قوت خطوط

Isogonal lines

ہمزادشی خطوط

K

Kathode rays

{ کیتھوڈ (یا زیر برقی) شعاعیں - منفی
برق کی شعاعیں

Keeper

محافظ

Kew

گیو

L

Latitude

عرض بلد

Line integral

خطی محکمہ

Line of force

خط قوت

Line of induction

مقناطیسی امالہ کا خط (یا خط امالہ)

Lodestone

چمبک پتھر

M

Magnetic declination

مقناطیسی انحراف

,, dip or inclination

,, میلان

,, elements

,, عناصر

,, equator

,, خط استوا

,, field

,, میدان

,, induction

,, امالہ

,, meridian

,, نصف النہار

,, moment

,, معیار اثر

,, potential

,, قوہ

resistance (or reluctance)

,, مزاحمت

,, saturation

,, سیری

,, shell

,, قول

,, storm

,, طوفان

Magnetisation

مقناؤ

Magnetite

مقناطییت

Magnetograph

,, نگار

Magnetometer

,, پیم

Magneto-motive force

مقناطیسی محرکہ (م، م)

Molecular theory

سالمی نظریہ

Moment of inertia

جمعود کا معیار اثر (مج)

Mutual energy

باہمی توانائی

N

Nautical almanac

بحری جہتہری

Neutral point

تعدیلی نقطہ

O

Observatory

رصد گاہ

P

Paramagnetism

پیرامقناطیسیت (پرمقناطیسیت)

Permeability

نفوذ پذیری

Pole-strength

قطب شکی قیمت (یا قطبی طاقت)

Potential energy

توانائی بالقوہ

Q

Quadrantal variation

ربعی انحراف

Quartz fibre

گار کا ریشہ

R

Radian

ریمقٹری

Raduim

ریڈیم

S

Schuster (Sir A.)

سر آتھی شوستر

Secular variation

دہری انحراف

Semicircular variation

نصف دائری انحراف

Siberian oval

ساہیرائی بیضادی

Solid angle

مجموع زاویہ

Strength of shell

غول کی طاقت

Susceptibility

تاثیر پذیری

"Swinging the ship"

جہاز کو نلکے کے گرد پھرانا

T

Taylor's theorem

سٹلم ٹیلر

Torque

مڑوڑ کا جفت

Torsion

مڑوڑ

Torsion fibre

کاربشہ

Torsion head

ٹوہن

Transit

مروڑ

Translatory force

انتقالی یا ڈکھینے والی قوت

W

Watson (William)

ولیم واٹسن



اعلاط نامہ

مقناطیسیت

برائے بی۔ اے

| سفر | سطر | بجائے | پڑھا جائے |
|-----|-----|---------------|-------------|
| ۲ | ۱۲ | (ہرست مضامین) | نقشے |
| ۱ | ۹ | (پہلے کتاب) | لوہچون |
| " | ۱۵ | " | " |
| ۲ | ۴ | " | " |
| ۵ | ۱۶ | نہ مقناطے | نامہ مقناطے |
| ۹ | ۲ | نہ برقائی | نامہ مقناطی |
| " | ۱۶ | " | نامہ |
| ۱۱ | ۱۵ | لوہچون | لوہچون |
| ۱۶ | ۱۴ | (۴۰) | (۴۰) |
| ۱۸ | ۶ | سوئیاں | سوئیاں |
| " | ۱۵ | ثقل | ثقل |
| ۲۵ | ۷ | لوہچون | لوہچون |

| صفحہ | سطر | بجائے | پڑھا جائے |
|------|-------------|---------------|---------------|
| ۳۲ | ۱۵ | شکل (۱۸) | شکل (۱۴) |
| ۳۴ | شکل کے نیچے | مقناطیسیت پیا | مقناطیسیت پیا |
| ۴۱ | ۷ | ہوں ہوں | ہوں |
| ۴۷ | ۳ | گھڑی | گھڑی |
| " | ۱۸ | استنزاز | استنزاز |
| ۴۸ | ۱۶ | ترسیم کرو | ترسیم کرو |
| ۵۶ | ۱۶ | نہ مقناطی | نہ مقناطی |
| ۵۸ | ۱۱ | زاوئے | زاوئے |
| ۶۰ | شکل میں | را | را |
| ۶۷ | ۶ | جانے ہیں | جاتے ہیں |
| ۷۵ | شکل میں | ۲۱۳۶ | ۲۱۳۹ |
| ۸۰ | ۵ | سہولت | سہولت |
| ۸۱ | ۴ | سختی | سختی |
| " | شکل کے نیچے | اور بورن | اور بورن |
| ۸۴ | ۱۰ | اپسی | اپسی |
| ۸۶ | ۱۰ | جانا ہے | جاتا ہے |
| ۸۸ | ۹ | گوینچ | گوینچ |
| " | ۱۲ | ۰۱۸۵۵۸ | ۰۱۸۵۱۸ |
| ۹۵ | ۱۹ | سطح | سطح |
| ۹۹ | ۱۸ | خطوط خطوط | خطوط خطوط |
| ۱۰ | ۲۰ | کر لیا جاسکتی | کر لی جاسکتی |
| ۱ | ۱۵ | مستوی | مستوی |
| | ۲۱ | مابین | مابین |

| صفحہ | سطر | بجائے | پڑھا جائے |
|------|-----|--------------------------------------|--------------|
| ۱۰۸ | ۱۶ | ان | ان |
| ۱۱۰ | ۱ | نزدیک یا دور | نزدیک یا دور |
| " | | شکل (۵۰) میں ایسے مقام پر لکھا جائے۔ | |
| " | ۲۴ | گئی سوئی | کی سوئی |
| ۱۱۱ | ۴ | لینا | لینا |
| " | ۶ | (ط۱ - ل۲) ف | (ط۱ - ل۲) |
| " | ۱۴ | ۲ π مج | ۲ π مج |
| ۱۱۲ | ۱ | مج | مج |
| " | ۲ | مج | مج |
| " | ۱۰ | ف: | ف: |
| ۱۱۴ | ۱۴ | مشاہدہ | مشاہدہ |
| ۱۲۲ | ۷ | پچھے | پچھے |
| " | ۸ | " | " |
| ۱۲۵ | ۱۲ | کپاں | کپاس |
| ۱۳۳ | ۱۵ | ۱۲۵۶ | ۱۲۵۷ |
| ۱۳۷ | ۱۱ | معیار اثر | معیار اثر |
| ۱۳۸ | ۵ | تقوہ | تقوہ |
| ۱۵۰ | ۳ | مس (ت + د) = | مس (ت + د) = |
| " | ۵ | جباہ - | جباہ - |
| ۱۵۲ | ۹ | ت = ت = ت = | ت = ت = ت = |
| " | ۱۱ | ت = ت = ت = | ت = ت = ت = |
| " | ۱۷ | ت = ت = ت = | ت = ت = ت = |
| ۱۵۳ | ۲ | ت = ت = ت = | ت = ت = ت = |

| صفحہ | سطر | بجائے | پر لکھا جائے |
|------|-----|-----------------------|-----------------------|
| ۱۵۳ | ۹ | عام - وضعوں | عام وضعوں |
| ۱۵۸ | ۴ | تہ = | تہ = |
| " | ۶ | تہ = | تہ = |
| " | ۱۲ | تعیین | تعیین |
| ۱۶۵ | ۲ | $\frac{م}{ط}$ | $\frac{م}{ط}$ |
| ۱۶۷ | ۳ | قی | قی |
| ۱۶۸ | ۱ | = | = |
| ۱۶۹ | ۱۰ | جم تہ = $\frac{ب}{د}$ | جم تہ = $\frac{ب}{د}$ |
| ۱۷۸ | ۲ | شکل (۹۰) | شکل (۹۰) |
| ۱۸۷ | ۷ | $\frac{م}{ط}$ | $\frac{م}{ط}$ |
| ۱۹۱ | ۶ | اتصلابی | اتصلابی |
| ۱۹۳ | ۵ | Aimane | Almanac |
| ۱۹۶ | ۱ | صفحہ () | صفحہ (۴۶) |
| " | ۲۰ | لوٹانے کا | لوٹانے کی |
| ۱۹۷ | ۱ | = | = |
| " | ۱۳ | زاویہ امیں | زاویہ میں |
| ۱۹۸ | ۱۶ | دوران استراز | دوران استراز میں |
| " | ۱۲ | (فہرست اصطلاحات) | طول مساوی |
| ۲ | ۱۵ | طول سادی | سلاح |
| " | | سلاح | |

